મારી
ખગોળની અભિરુચિને પોષનાર
સ્નેહી મુ. શ્રી. નગીનદાસ પારેખને

પ્રસ્તાવના

આકાશ એટલે નર્યું પોલાણ. આ પોલાણમાં ક્યાંક ક્યાંક આકાશી પદાર્થો આવેલા છે. આ પદાર્થોમાં મુખ્ય સૂરજ, ચંદ્ર અને તારા છે. થાળી જેવડા દેખાતા ચંદ્ર અને સૂરજ વિષે તેમજ તેજબિંદુ જણાતા ટમટમતા તારાઓ સંબંધે સામાન્ય માણસ થોડું ઘણું જાણતો હોય છે. ધૂમકેતુઓ આકાશમાંના પરિવ્રાજકો છે. સામાન્ય મનુષ્ય ધૂમકેતુ સંબંધે બહુ જ ઓછું જાણતો હોય છે. બહુ બહુ તો એ પૂછડીવાળો તારો છે અને એ દેખાય છે ત્યારે પૃથ્વી પર કંઈક આફત ઊતરે છે એથી ભાગ્યે જ કાંઈ વધુ જાણતો હોય છે. આજની પ્રગતિશીલ દુનિયામાં આથી કંઈક વિશેષ જાણવાની જરૂર રહે છે. દોડધામ કરનારી ધમાલિયા દુનિયાને શાંતિ જોઈએ છીએ પણ એ માટેની એની પાસે નિરાંત નથી. આજે ધાંધલ વધી ગયું છે અને ચિંતન ઘટ્યું છે. શાંતિ માટે ચિંતનની જરૂર છે. ચિંતન સર્જનહારની અદ્ભુત સૃષ્ટિને નીરખવાથી અને એના વિષે વિચાર કરવાથી જન્મે છે. તારા અને આકાશને જોવામાં વીતેલા સમયને અંતે કવિઓ કે દાર્શનિકોએ કદી નકામો ગાળેલો સમય માન્યો નથી. ઊલટું હૃદયને વિશાળ કરવા અને આત્મચિંતન માટે એમણે આકાશના તારાઓને નિહાળવાની ભલામણ કરી છે. એટલું જ નહિ પણ એ વિષેનાં ગીતો અને કાવ્યોમાં જીવન-તત્ત્વનો વિકાસ થતો ગયો છે.

મારાં બીજાં પુસ્તકો 'ખગોળ પ્રવેશ', 'ચંદ્ર', અને 'આભ અને ધરતી'ની પેઠે ધૂમકેતુ પણ વર્ણનાત્મક પુસ્તક છે. વિસ્તાર ભયે અને વિષયનું નિરૂપણ ગણિતી હકીકતો વાળું ન બની જાય એ હેતુથી ધૂમકેતુ વિષયક અનેક બાબતો—ગણિતી ભૂગા, કક્ષા નમણ, પૂચ્છડીની લંબાઈ, વલણ સિદ્ધાન્ત, વર્ણપટના આધારે ધૂમકેતુની બનાવટનુ રહસ્ય, તેજસ્વિતા, કેદ અને ગતિ સિદ્ધાન્ત, કક્ષા ગણતરી અને એનું સ્વરૂપ, ધૂમકેતુમાંથી ખરતા તાગ વગેરે—છોડી દીધી છે. આમ છતાય સામાન્ય વાચકને જરૂરી એવી ઘણી બાબતોનો સમાવેશ અહીં કરી લેવામાં આવ્યો છે. ચિત્રો અને સામગ્રીની દૃષ્ટિએ ધૂમકેતુ પર લખાએલુ હિંદભરનુ આ કદાચ પહેલુંજ પુસ્તક હશે, ગુજરાતી ભાષામાં તો આ પ્રથમ જ છે.

જનતાને અજાણ્યા એવા વિષયને આપણી ભાષામાં ઉતારવો હોય તો એ માટે રચાતા પુસ્તકોના પ્રકરણો ટૂંકા અને બને તેટલી અકૃત્રિમ ભાષાવાળા હોવા જોઈએ. નવા શબ્દો યોજવા પડે તો તે ભારેખમ યા પથરા જેવા ન લાગવા જોઈએ. વિષયને સ્ફુટ કરવા બને તેટલાં ચિત્રો અને આકૃતિઓ પણ અપાવા જોઈએ. ધૂમકેતુની રચનામા ઉપરોક્ત હેતુ ધ્યાનમા રાખવાની શક્ય તકેદારી રાખી છે વાચકોને 'ધૂમકેતુ' પસંદ પડે તો એનું મોટુ શ્રેય વિજ્ઞાનના વિષયો ઉતારી શકવાની ગુજરાતી ભાષા ક્ષમતાનુ ગણાશે

મારા અન્ય પુસ્તકોની પેઠે આ પુસ્તકમા પણ વિષય-સૂચિ આપવામાં આવી છે.

અંતમાં તારક મંડળની પ્રવૃત્તિને આવકાર અનેક મિત્ર, સહાયકો અને પ્રશંસકો સમક્ષ હું મારુ આ નાનકડુ પુસ્તક મૂકુ છુ: મારા બીજા પુસ્તકોની પેઠે એ પણ ગુજરાતી જનતાનો આદર પામે એવી ધન્યતા અનુભવવાની સ્વાભાવિક લોકવૃત્તિ સાથે.

રાષ્ટ્રપિતા નિર્વાણ દિન
૧૯૫૦ } છોટુભાઈ સુથાર

લેખકનાં બીજાં પુસ્તકો

ખગોળ વિષેનાં

1. વિશ્વદર્શન (તારક પરિચય)
2. આકાશના તારા–નકશા
3. ખગોળ પ્રવેશ
4. ચંદ્ર
5. ભૂમંડલીય સૂર્યગ્રહણ (શ્રી હરિહર ભટ્ટ સાથે)
6. આભ અને ધરતી

રાજભાષા હિન્દીમાં

1. છિપા ખજાના



હવે પછી પ્રકટ થશે

1. સૂર્ય
2. આપણી પૃથ્વી
3. અંતરિક્ષના અતિથિઓ
4. પૃથ્વી અને ગ્રહો
5. નક્ષત્ર–દર્શન
6. ઉત્પત્તિ, સ્થિતિ અને લય.
7. ખગોળશાસ્ત્ર વ.

અનુક્રમણિકા

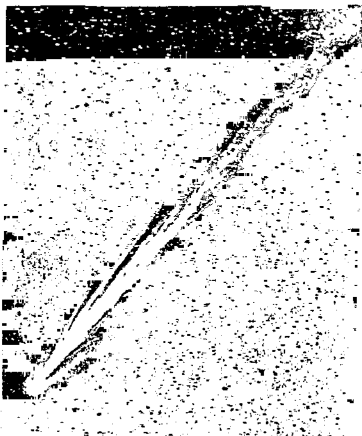


આભાર દર્શન

ધૂમકેતુ તૈયાર કરવામાં જુદી જુદી વેધશાળાઓ તરફથી ચિત્રો મળ્યાં છે એ માટે એમના સંચાલકોનો અને પુસ્તક તૈયાર કરવામાં પરોક્ષ અપરોક્ષ રીતે સહાય અને ઉત્તેજન આપનાર સૌ કોઈનો આભાર માનીએ છીએ

પ્રકાશક.

ધૂમકેતુ



મોરહાઉસનો ધૂમકેતુ

૨૫ નવેમ્બર ૧૯૦૮

ફોટો] [યર્કીઝ વેધશાળા

૧

વિષય પ્રવેશ

૧ પૃથ્વી અને આકાશ

જે પૃથ્વી પર આપણે રહીએ છીએ તે ઘણી મોટી છે એ એવડી મોટી છે કે એના કદ, વજન અને સપાટીનો પૂરો ખ્યાલ આવવો મુશ્કેલ છે બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો અનેક નાના મોટા પહાડ પર્વતો અને સાગર મહાસાગર ધારણ કરનારી પૃથ્વી ખૂબ વિશાળ છે આ વિશાળ પૃથ્વીથી પણ વધુ વિશાળ એવું આકાશ છે આકાશને અવકાશ પણ કહેવામાં આવે છે પૃથ્વી આ વિશાળ આકાશની અંદર સમાએલી છે

વિશાળ આકાશમાં ચંદ્ર, સૂરજ અને તારા ચમકે છે એ બધા પૃથ્વીથી ઊંચે અને દૂર છે દૂરની વસ્તુ હમેશા નાની દેખાય છે પૃથ્વીની બહાર ૫ માઇલથી વધુ ઊંચે આપણે જઈ શકતા નથી એટલે આ આકાશી પદાર્થો કેવડા મોટા છે એનો ખ્યાલ પણ કેવી રીતે આવે? સૂરજ આપણને ગરમી અને પ્રકાશ આપે છે એની ગરમીથી અનાજ, ફળ વગેરે પાકે છે અને એ [illegible] તેમજ મનુષ્ય અને પ્રાણીઓ જીવે છે આખી પૃથ્વીને અજવાળનાર સૂરજ નાનો હોઈ શકે ખરો?

પણ ત્યારે ચંદ્રનું શું ? એ સૂરજ જેવડો દેખાય છે ખરો પણ એના જેવો ગરમ નથી. એ કયા પ્રકારનો આકાશી ગોળો હશે ! પૃથ્વીની પેઠે એની પર પણ મનુષ્યો અને જીવજંતુ વગેરે હશે ખરાં !!

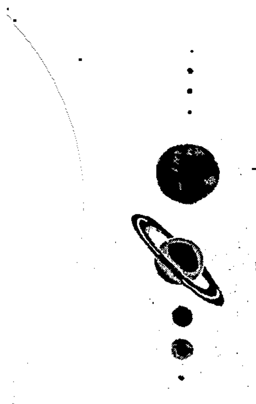


૧. આકાશનો એક વિભાગ

અને ત્યારે અંધારી રાતે અનેક રંગે ટમકતા તારા શું છે? એ બધા આકાશી આગિયા છે કે બીજું કંઈ? સૂરજના તેજમાં એ બધા છુપાઈ જતા છે પણ રાત થતાં બહાર નીકળી આવે છે. એ બધાને પોતપોતાનું અલગ તેજ છે ખરું?

૨. સૂરજ અને ગ્રહો

દેખીતી રીતે મોટી જણાતી પૃથ્વી વાસ્તવમાં ઘણી ઘણી નાની



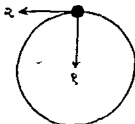
૨. સૂર્ય અને ગ્રહોની સરખામણી

છે. આકાશમાં થાળી જેવો દેખાતો સૂરજ ખરી રીતે ખૂબ ખૂબ મોટો છે. આપણી પૃથ્વી જેવી તેરલાખ પૃથ્વીઓ ભેગી કરીએ ત્યારે માંડ એક સૂરજ બની શકે. આવો વિશાળ આ સૂરજ આપણા જેવી અનેક પૃથ્વીઓને પ્રકાશ અને ગરમીનું પોષણ સહેજે આપી શકે ને!

આકાશમાં પૃથ્વી જેવી બીજી પૃથ્વીઓ હશે!! અને હોય તો પૃથ્વીની પેઠે ત્યાં પણ સૂરજ, ચંદ્ર અને તારા ઊગતા અને આથમતા જણાતા હશે?

પૃથ્વી જેવી બીજી અનેક નાની મોટી પૃથ્વીઓ આકાશમાં આવેલી છે. એમને ગ્રહો કહેવામાં આવે છે. પૃથ્વીની પેઠે ગ્રહોને પોતાનું તેજ હોતું નથી. એ બધા સૂરજના જ તેજે પ્રકાશે છે. સૂર્યની સરખામણીમાં ગ્રહો ઘણા ઘણા નાના છે.

સૂરજ આપણને પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરતો દેખાય છે પણ સાચી વાત એમ નથી. પૃથ્વી અને ગ્રહો જ સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. ગુરુત્વાકર્ષણ બળને કારણે સૂર્ય ગ્રહોને પોતાની તરફ ખેંચી રાખે છે.



ડ. ૧. સૂર્યનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ ૨. ગ્રહનું ગતિનું બળ

સૂર્યની આસપાસ ફરતા ગ્રહોના વેગ અલગ અલગ છે. પોતપોતાના વેગને કારણે ગ્રહો સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણનો મુકાબલો કરી શકે છે. પરિણામ એ આવે છે કે પૃથ્વી અને ગ્રહો, સૂર્યમાં યા સૂર્યથી દૂર જઈ પડવાને બદલે એની પરકમ્મા કર્યા કરે છે. જો ગ્રહો સૂરજની

પામે છે તેમનો ફરવાનો વેગ વધુ છે અને જે દૂર છે તેમનો ઓછો છે. ગ્રહો, તારા અને બીજા આકાશી જ્યોતિઓના ભ્રમણ માર્ગને કક્ષા કહેવામાં આવે છે.

સૂર્યની પરિક્રમા કરનારા ગ્રહોમાં અંતરના અનુક્રમે—બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી, મંગળ, ગુરુ, શનિ, યુરેનસ નેપચ્યુન અને પ્લુટો મુખ્ય છે



૮. નવગ્રહો

આ પૈકી બુધ એની કક્ષામાં એક સેકંડે ૩૦ માઈલના વેગથી દોડે છે જ્યારે પૃથ્વી, ગુરુ અને પ્લુટોના વેગ અનુક્રમે ૧૮.૫, ૮ અને ૩ માઈલના છે

પૃથ્વીની પેઠે એ બધા ગ્રહો પર, સૂરજ અને તારા ઊગતા અને આથમતા જણાય છે. દિવસ અને રાત સૂરજના ફરવાથી



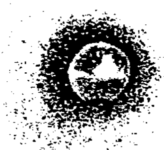


૯ દિવસ અને રાત

નથી છતાં પણ ગ્રહોના પોતાની ધરી પર ફરવાથી થાય છે. પૃથ્વી એની ધરી પર એક આંટો મારે છે ત્યારે એક રાત્રિ દિવસ પૂરો થાય છે. બધા ગ્રહોના રાત્રિદિવસ સરખા હોતા નથી. આપણો (પૃથ્વી પરનો) એક દિવસ ૨૪ કલાકનો છે જ્યારે ગુરુ અને શનિના દિવસ લગભગ દસ કલાકના છે. સૂર્યની નજીક પાસે આવેલા બુધ ગ્રહનો દિવસ આપણા ૮૮ દિવસ જેવડો લાંબો છે!

ચંદ્રની વાત સાવ જુદી છે. એ દેખાય છે તો સૂરજ જેવડો પણ વાસ્તવમાં ઘણો ઘણો નાનો છે. ચંદ્રનું કદ આપણી પૃથ્વીના પચાસમા ભાગ જેટલું છે.

ચંદ્ર પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે. ચંદ્ર પૃથ્વીનો ઉપગ્રહ છે. પૃથ્વીની પેઠે બીજા ગ્રહોને પણ ચંદ્રો યા ઉપગ્રહો છે. એ બધા



૯. મંગળ બે ચંદ્રો સાથે

પોતપોતાના ગ્રહોના ગુરુત્વાકર્ષણને વશ રહી એમની ચારે બાજુએ ફર્યા કરે છે.

ગ. તારા અને સૂરજ

આકાશમાં નરી આંખે દેખાતા ગ્રહો માત્ર પાંચ બુધ, શુક્ર મંગળ, ગુરુ અને શનિ છે. આ પૈકી ગુરુ સૌથી મોટો ગ્રહ છે ને











૭ પાંચ ગ્રહો—બુધ, શુક્ર, મંગળ, ગુરુ અને શનિ

પૃથ્વી કરતાં ૧૩૦૦ ગણો મોટો છે. આમ છતાંય એને અને બીજા બધા ગ્રહોને ભેગા કરીએ તો પણ એ બધાં સૂર્યની બરાબરી કરી શકે એમ નથી. સૂરજ અને ગ્રહો વગેરે મળી ૧૦૦ ભાગ માનીએ તો સૂર્ય ૯૯.૮ ભાગનો છે જ્યારે બાકીનું જગત માત્ર ૨/૧૦ ભાગનું છે (જુઓ ચિત્ર ૨)

આકાશમાં રાતે દેખાતા બધા તારા નાના મોટા સૂર્યો છે.

૮. આપણું તારાવિશ્વ. × સૂર્યનું સ્થાન દર્શાવે છે.

ખર્વના હિસાબે એ આપણાથી ઘણા ઘણા દૂર છે માટે જ આવડા નાના દેખાય છે. સૂર્યનું પૃથ્વીથી અંતર સવા નવ કરોડ (૯,૩૦,૦૦,૦૦૦) માઈલનું છે. એના સિવાયનો, પાસેમાં પાસેનો બીજો તારો* આ અંતર (આકાશી એકમ) કરતાં ૨,૭૦,૦૦૦ ગણો દૂર છે.

આ નરાના તારાઓને પણ, સૂર્યની પેઠે ગ્રહ ઉપગ્રહવાળાં મંડળ હશે કે કેમ એ જાણવામાં આવ્યું નથી. પણ એ બધા, સૂરજ સાથે એક મોટી તારા દુનિયા બનાવે છે અને એના બધા તારા આ તારા વિશ્વના કેન્દ્રની પ્રદક્ષિણા કર્યા કરે છે. તારાઓની આ દુનિયાને આકાશગંગા વિશ્વ કહે છે. આકાશમાં નરી આંખે તેમજ દૂરબીન વડે જોતાં જે તારા જણાય છે તે બધા આકાશગંગા વિશ્વના તારા છે. આકાશગંગા વિશ્વમાં બધા મળી એ અબજ જેટલા તારા છે.

ઘ સૂર્યમંડળ

વિશ્વનો આટલો સામાન્ય પરિચય કરી લીધા પછી થોડી સૂર્યમંડળની પણ વાત કરી લઈએ.

સૂર્યમંડળમાં સૂર્ય અધિષ્ઠાતા છે. એની આસપાસ ફરનાર ગ્રહો અને ઉપગ્રહો ઉપરાંત એના મંડળમાં સેંકડો ધૂમકેતુ અને કરોડો ઉલ્કા (ખરતા તારા) પણ એ જ ગુરુત્વાકર્ષણને વશવર્તી સૂરજની પ્રદક્ષિણા કર્યાં કરે છે.

નિર્મળ અંધારી રાતે આકાશમાં તેજ લીસોટા પાડી લુપ્ત થઈ જતા ઉલ્કા તમે જોઈ હશે. આપણે ભૂલથી એને ખરતા તારા કહીએ છીએ. ધૂમકેતુ ઉલ્કાથી ભિન્ન પ્રકારનો આકાશી જ્યોતિ છે. સામાન્ય રીતે ધૂમકેતુ હમેશાં દેખાતા હોતા નથી એ કારણે અને તેમજ ઉગ્ર દેખાવમાં એનું રૂપ અલૌકિક લાગવાથી જ્યારે જ્યારે ધૂમકેતુ દેખાય છે ત્યારે ત્યારે જનતામાં કુસંસ્કારોને કારણે ભયની લાગણી ફરકે છે અને કેટલાં અમંગળ થશે એવી

* સમીપ નક્ષત્ર Proxima centauri

આશંકાઓ સેવાય છે.

આમ છતાંય ઘણા લોકો એવા છે કે જે વહેમનાં જાળામાંથી છૂટી સત્યને શોધવાનો પ્રયત્ન કરતા હોય છે. આકાશના પરિવ્રાજકો

૯. હેલીનો ધૂમકેતુ

આ ધૂમકેતુઓ વિષેનું સાચું રહસ્ય જાણવાની ઘણાં જણને ઇંતેજારી હોય છે. પ્રસ્તુત પુસ્તકનો હેતુ એવાં ભાઈબહેનોના જ્ઞાન-વિકાસની સાધનામાં થોડે અંશે પણ સહાયભૂત નીવડવાનો છે.

૨

દર્શન

આકાશમાં સૂર્ય, ચંદ્ર અને તારા પ્રકાશે છે. સૂર્ય રોજ સવારે ઊગે છે અને સાંજે આથમે છે. વાદળ ન હોય તો રાતે ચંદ્ર અને તારા પ્રકાશતા જોઈ શકાય છે. સૂર્યના ઊગવા-આથમવાથી, ચંદ્રની કળાઓથી અને તારાઓના ટમટમાટથી આપણે એટલા બધા ટેવાઈ ગયા છીએ કે આપણને એમના એ રીતના અસ્તિત્વમાં કશું જ નવાઈ ભર્યું કે અજુગતું લાગતું નથી. પૂનમ પછી અમાસ અને શિયાળા પછી ઉનાળો આવવાનો એમ આપણે સમજી લીધું છે. આમ



૧૦. સૂર્યગ્રહણ

છતાંય આકાશમાં કદી કદી આશ્ચર્યકારક બનાવો જોવા મળે છે. અને ત્યારે આપણ, થોડા સમય પૂરતા પણ એમની બાબતો સમજવા પ્રેરાઇએ છીએ. આવા બનાવોમાં સૂર્યચંદ્રનાં ગ્રહણ, ઉલ્કાપાત અને ધૂમકેતુ દર્શન મુખ્ય છે.

ધૂમકેતુ સૂર્ય, ચંદ્ર કે તારાની પેઠે રોજનો બનાવ નથી. ઉલ્કા અથવા ખરતા તારા દરરોજ ખરતા હોય છે પણ વિશેષ ઉલ્લેખ યોગ્ય તેજસ્વી ઉલ્કા ક્યારેક જોવા મળે છે. ઉલ્કા અને ધૂમકેતુના દર્શનમાં ભારે ફરક છે. ઉલ્કા ન જોઇ હોય એવા ભાગ્યે જ કોઇ માણસ મળશે જ્યારે ધૂમકેતુ ન જોયો હોય એવા સેંકડો અને હજારો માણસ મળશે.



૧૧. એક ખરતી ઉલ્કા

વાસ્તવમાં દરેક વર્ષે થોડા ધૂમકેતુ જણાયાનું વાંચવામાં આવે છે પણ નરી આંખે, સરસ રીતે જોઇ શકાય એવા ધૂમકેતુનું દર્શન ઘણે ભાગે બાર-પંદર વીસ વરસે થાય છે. અને ત્યારે પણ એ 'ચંદ્ર કિનારી ચાંદની' જેવું હોય છે. મહિનાઓ સુધી આકાશમાં

દેખા દેનાર ધૂમકેતુ વિરલ હોય છે. ઋતુનાં વાદળોને લીધે તેમ જ ધૂમકેતુઓ સામાન્યતઃ પરોઢે કે સંધ્યા સમયે દેખાતા હોય છે એ કારણે ઘણા માણસો એમના દર્શનથી વંચિત રહ્યાં હોય એમ બનવું સાવ સ્વાભાવિક છે.

ગતનું ગ્રહણ હોય ત્યારે ગ્રહણ-દર્શન કરી અપવિત્ર બની જવાની બીકે, ઘણાં માણસો, ઘરનાં બારીબારણાં બંધ કરી ચૂપચાપ ગોદડિયું ગ્રહણ પાળે છે. પણ ધૂમકેતુની બલા એ રીતે ટળતી નથી. ધૂમકેતુના દર્શનમાં અપવિત્રતા નથી પણ ભય રહેલો છે. ગ્રહણની અપવિત્રતા સ્નાન કરતાં જ દૂર થઈ જાય છે, પણ ધૂમકેતુમાં એવું નથી. વળી ગ્રહણ જોનારને જ માત્ર સ્પર્શ કરતું લાગે છે; ધૂમકેતુ જોનાર ન જોનાર સૌને સામૂહિક રીતે ભય પમાડતો જોવામાં આવ્યો છે. અભણ અને અજ્ઞાન માણસોની વાત જવા દઈએ તો પણ ધૂમકેતુ-દર્શનથી જગતમાં અનિષ્ટ પેદા થશે એવું માનવા મનાવવાવાળો એક નાનો બુદ્ધિજીવી વર્ગ આજની વિજ્ઞાનયુગી દુનિયામાં પણ મોજૂદ છે.

અપવિત્ર થવાની બીકે સૂર્યચંદ્રના ગ્રહણો જોવાની ઈચ્છા ન કરી હોય એવા ઘણા માણસ હશે પણ ભયોત્પાદક ધૂમકેતુને ન જોયા હોય એવા કમનસીબ ભાગ્યે જ કોઈ હશે. હમણાં જ ઈ. સ. ૧૯૪૮ ના નવે.-ડિસે.માં એક મોટો ધૂમકેતુ દેખાયો હતો. અનેક લોકોએ એને જોયો હતો. ને આપણાં વર્તમાનપત્રોએ ધૂમકેતુ શું છે અને એ ક્યારે અને ક્યાં ક્યાં દેખાયો હશે વગેરે વિષે અનેક વિગતો પ્રકટ કરી હતી. આ દર્શાવે છે કે વ્યક્તિગત મનુષ્ય બીકણ અને રૂઢિચુસ્ત બને હોય, સામૂહિક રૂપમાં એ સત્યનો પ્રશંસક છે.

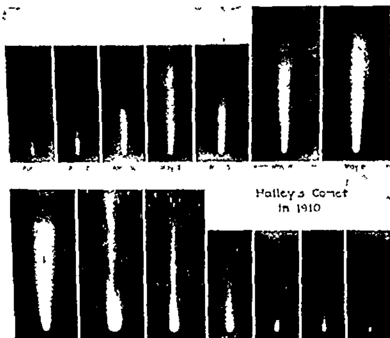
ધૂમકેતુ ઓચિંતો નજરે પડે છે. આગલે દિવસે એના વિષે કંઈ જ અણસાર ન હોય અને બીજે દિવસે એ એકદમ દૃષ્ટિએ પડે છે. સામાન્ય રીતે આમ નજરે પડનાર ધૂમકેતુને પૂંછડી હોય છે. શરૂઆતમાં આ પૂંછડી નાની હોય છે. જોતજોતામાં એ

એકદમ વધી જાય છે એટલું જ નહિ પણ એ પૂછડી જેમાંથી ફૂટે છે તે ધૂમકેતુનું માથું પણ સરસ મજાનું ચળકતું બની જાય છે. પણ

૧૨. ૧૯૪૮નો ધૂમકેતુ

ધૂમકેતુનો આ ખેલ થોડા જ દિવસ ટકે છે. ધીરે ધીરે એની પૂછડી ટૂંકી થતી જાય છે અને છેવટે એ અદૃશ્ય થઇ જાય છે. પૂછડી વિનાનું ધૂમકેતુનું માથું થોડો વખત આકાશમાં દેખાય છે ખરું પણ પૂછડીના અભાવે એને નરી આંખે ઝટ શોધી ન ઓળખી

શકાતુ નથી.



૧૩. પૂછડીની વધઘટ

ઉપર ઈ. સ. ૧૯૧૦માં દેખાએલા પ્રખ્યાત હેલી ધૂમકેતુની એપ્રિલ ૨૬થી જૂન ૧૧ સુધીની, થોડા થોડા દિવસને આંતરે લીધેલી છબીઓ આપવામાં આવી છે. ચિત્ર પરથી જણાય છે કે મે માસની અધવચમાં લંબપુચ્છ બનેલા એ ધૂમકેતુની પૂછડી જૂનની અધવચમાં સાવ ટૂંકી બની ગઈ છે અને તેથી માથાનો ભાગ ગોળ દડા જેવો દેખાય છે.

૩

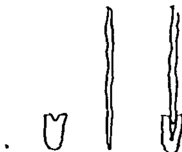
સ્વરૂપ

તેજસ્વી ધૂમકેતુ પાઘડીમાં પીછું ખોસેલા યા ઝાગલાવાળા પ્રકાશના ધાબા જેવો દેખાય છે. બધા જ ધૂમકેતુઓને પૂછડી હોય કે એવું બનતું નથી. ઝાંખા ધૂમકેતુઓમાંથી ઘણાને પૂછડી હોતી નથી કેટલાકની પૂછડી દૂરબીનમાંથી જોવા છતાં પણ નજરે ચડતી

૧૮. પૂછડી વગરના ધૂમકેતુ

નથી. એના ધૂમકેતુ ગોળાકાર નાના વાદળ ટુકડા જેવા લાગે છે.

ધૂમકેતુમા સામાન્ય રીતે ત્રણ વિભાગ હોય છે: ૧ નાભિ, ૨ માથુ અને ૩ પુચ્છ. ધૂમકેતુનુ પૂછડુ જ્યાંથી ફૂટે છે તે ગોળાકાર

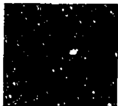


૧૫ નાભિ, માથુ પૂછડી અને ધૂમકેતુ

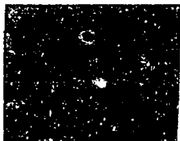
ભાગ ધૂમકેતુનુ માથુ કહેવાય છે. માથાના કેન્દ્ર ભાગની આજુબાજુનો થોડો ભાગ કે જે માથાના બીજા ભાગની સરખામણીમા વધુ ચળકતો દેખાય છે અને નાભિ કહેવામા આવે છે. નાભિ તારા જેવી દેખાય છે. એ નાની પણ અત્યંત ચળકતી હોય છે. સઘળા ધૂમકેતુઓમા નાભિ હોય છે એવુ બનતુ નથી. કેટલાકમા નાભિ મુદ્દલે હોતી નથી, જ્યારે કેટલાકમા એથી વધુ પણ નાભિઓ હોય છે. એથી ઊલટુ કેટલાકમા ધૂમકેતુ-દર્શનની શરૂઆતમા નાભિ દેખાતી નથી પણ ધૂમકેતુ જેમ જેમ ઉજળો થતો જાય છે (સૂરજની નિકટ આવતો જાય છે) તેમ તેમ આ ભાગ તેની જણાય છે.

નાભિની આ વિચિત્રતાનુ ભાન આપણને હમણા કંઈક ખ્યાલ આવી શક્યો છે. મોટા મોટા દૂરબીનોના વડે તપાસતા નજદીકના આકાશી પદાર્થનુ દૂરબીનદ્વારા વધુ વિસ્તારી શકાય એમ છે. આમ એ રીતે તપાસતા માલૂમ પડ્યુ છે કે નાભિનુ કદ વિસ્તરેલુ દેખાતુ નથી. નાભિ ધુમ્મસની પાછળ દેખાતા તારા જેવી જ દેખાય છે. આ દર્શાવે છે કે ધૂમકેતુમા કદાચ નાભિ જેવુ કશુ છે જ નહિ. માથાના કેન્દ્રવાળો ભાગ બીજા ભાગની સરખામણીમા વધુ પડતો પ્રકાશિત છે અને


SEPT. 26


OCT. 24


NOV. 19


DEC. 4


DEC. 25


DEC. 18

૧૯. વધનો ધૂમકેતુ

કદાચ એ કારણે જ ત્યાં નાભિ હોવાનું જણાય છે.

ધૂમકેતુનું માથું ગોળ યા લંબગોળ હોય છે. એ નાભિની આજુબાજુ આવેલો વાદળ જેવો વિભાગ છે. એમાંથી ધૂમકેતુની પૂછડી ફૂટે છે. માથું અને પૂછડી અલગ જેવાં દેખાય છે પણ ખરી રીતે એ બન્ને એક સળંગ વસ્તુના વિભાગ માત્ર છે. કેટલીક વાર પૂછડી માથાથી દૂર સરી ગયેલી જણાય છે. પણ બીજે કે ત્રીજે દિવસે એ માથા સાથે સંધાયેલી અને ઘણીવાર ખૂબ પહોળી થયેલી જોવા મળે છે. સામાન્યતઃ પૂછડીના પ્રમાણમાં ધૂમકેતુનું માથું વધુ ચક હોય છે





૧૯ સપ્ટેમ્બર ૧૯૦૮ ૩૦ સપ્ટેમ્બર ૧૯૦૮

૧૯. મોરહાઉસના ધૂમકેતુનાં રૂપવિકાર

ધૂમકેતુની પૂછડી માત્ર હલકા અને પારદર્શક વાયુની બનેલી, આછી પ્રકાશરેખા જેવી હોય છે. એ સાવ સીધી હોતી નથી પણ જરાક વળાંક લેતી જણાય છે. ધૂમકેતુના હિસાબે ધૂમકેતુથી સૂર્ય જે દિશામાં હોય છે તેથી ઊલટી દિશામાં તેની પૂછડી રહે છે. ધૂમકેતુ જેમ જેમ સૂર્યની વધુને વધુ પાસ જતો જાય છે તેમ તેમ

એ વધુને વધુ લાંબી તેમજ તેજસ્વી બનતી જાય છે. સૂર્યની પાસ

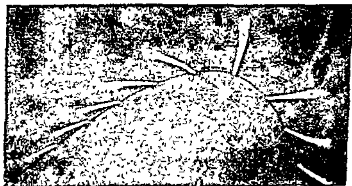




૧ ઑક્ટોબર ૧૯૦૮ ૪ ઑક્ટોબર ૧૯૦૮

૧૮. મોરહાઉસના ધૂમકેતુનો રૂપવિકાર

પહોંચ્યા પછી, ધૂમકેતુના સૂર્યથી દૂર જવા સાથે એ ટૂંકી અને ઝાંખી બનતી જઇ આખરે અલોપ થઇ જાય છે.



૧૯ ધૂમકેતુની પૂછડીની રચના અને સ્થિતિ

૪

શોધની વાત

પ્રાચીન સમયમાં ધૂમકેતુ કોઈની નજરે પડતો ત્યારે એના શોધાવાની વાત જાહેર થતી. આજની પેઠે તે સમયે ધૂમકેતુઓને શોધવાની કોઈ ચિંતા કરતું નહોતું. આજે તો ધૂમકેતુઓને શોધવાની હરીફાઈ ચાલે છે. તરુણ ખગોળશાસ્ત્રીઓ પોતાના દૂરબીન વડે આખા આકાશને ખંડ ખંડ કરી તપાસે છે, અને કંઈક ઝાંખા ગોટા જેવું નજરે દેખાય તો એ ધૂમકેતુ છે કે નહિ એ સમજવા થોડા થોડા કલાકને આંતરે એની તારાઓમાંની સ્થિતિ અને ગતિવિધિ નિહાળે છે. આકાશના તારા સામાન્ય રીતે એકસરખી ગતિથી આકાશયાત્રા કરતા હોય છે. તારાઓના હિસાબે ધૂમકેતુ આપણી ઘણો જ નજદીક છે તેથી એમની અતિ અલ્પ હિલચાલ પણ તારાઓની પૃષ્ઠભૂમિ પર જલદી જણાઈ આવે છે. દેખાયેલો ઝાંખો પદાર્થ ધૂમકેતુ જ છે એવી ખાતરી થતાં એના સમાચાર નજદીકની વેધશાળાને તારથી મોકલાવી આપવામાં આવે છે.

મોટા ખગોળશાસ્ત્રીઓ પાસે એકલા ધૂમકેતુઓને શોધતા બેસી રહેવા જેટલો સમય હોતો નથી. આથી ધૂમકેતુની શોધ માટે, એમને, દૂરબીન વડે લેવાએલી છબીઓ પર આધાર રાખવો પડે છે. આકાશના કોઈ કોઈ એક વિભાગનું નિરીક્ષણ કરતા કોઈ ધૂમકેતુ ઝડપાઈ જાય તો તે પોતાની છાપ ફોટોગ્રાફની પ્લેટ પર અંકિત કરી દે છે અને એ રીતે એના અસ્તિત્વની પાકી ખબર પડી જાય છે. પણ આ ખબર મેળવવા ફોટોગ્રાફની પ્લેટ ધોવાય, એની સામગ્રીની તપાસ થાય ત્યાં સુધીની રાહ જોવી પડે છે. તરુણ ખગોળશાસ્ત્રીઓ વડે શોધાતા ધૂમકેતુઓના હિસાબે આ શોધ સારી

પેદના વિલગવાળી ગણાય. આમ છતાંય એને એક મોટો લાભનો ફાયદો છે અને તે ધૂમકેતુના સ્થાન અને સ્વરૂપના ચોકસપણાનો છે.

ધૂમકેતુની શોધ માટે તરુણ ખગોળશાસ્ત્રીઓ જે દૂરબીન વાપરે છે એના અક્ષિકાચની પ્રવર્ધન શક્તિ ઓછી પણ આકાશનો વિભાગ સમાવવાની (દષ્ટિક્ષેત્રની) શક્તિ વધારે હોય છે. આવાં દૂરબીનોને કેતુશોધક દૂરબીનો કહેવામાં આવે છે. આ દૂરબીનોનો મોટો ફાયદો એ છે કે એમની વડે આકાશના મોટા ભાગનું નિરીક્ષણ ઝપાટાબંધ થઇ શકે છે. ધૂમકેતુ સામાન્યતઃ સૂર્યની નજદીક આવે છે ત્યારે દેખાતો હોય છે, એટલે ધૂમકેતુ શોધકો એમનાં દૂરબીનો વડે સૂર્યના આજુબાજુના આકાશી વિસ્તારની અત્યંત પરિશ્રમ અને કાળજીપૂર્વક તપાસ કરતા રહે છે.

મોટા દૂરબીન આકાશના સૂક્ષ્મ ભાગને વિસ્તારી બતાવનારા હોવાથી તેમ જ સૂર્યની આજુબાજુનું આકાશ ઉષા યા સંધ્યા સમયે પ્રકાશિત રહેતું હોવાથી એમની વડે જે છબીઓ લેવામાં આવે છે તેમાં ઝાંખા ધૂમકેતુઓની છાપ સ્પષ્ટ રીતે ઊપડી આવતી નથી. આ કારણે, તરુણ ખગોળ–શાસ્ત્રીઓની શોધના મુકાબલે, મોટા દૂરબીન વડે ઘણા ઓછા ધૂમકેતુ પકડી શકાય છે. મોટા દૂરબીનોની આ અશક્તિ, આજકાલ, એમના ક્રમેક્રમે વિશાળ દષ્ટિ-ક્ષેત્રના કાચવાળા બનાવી દૂર કરવાના પ્રયત્ન થયા છે અને એમાં સારી સફળતા મળી છે.

આમ છતાંય કેટલીકવાર એવું બને છે કે ઉપરોક્ત બંને પ્રકારના ખગોળ–શાસ્ત્રીઓ નવો ધૂમકેતુ શોધી કાઢે તે પહેલાં કોઇ આમ આદમીની નજરે ચઢી જઇ એ શોધાએલો જાહેર થાય છે. ઈ. સ. ૧૯૧૦ અને ઇ. સ. ૧૯૪૮ના મોટા ધૂમકેતુઓ આ રીતે જડયા હતા. ઈ. સ. ૧૯૧૦ વાળો ધૂમકેતુ સૌ પ્રથમ, દક્ષિણ આફ્રિકામા રેલ્વે રસ્તા પર કામ કરતા ત્રણ મજૂરોની દષ્ટિએ પડ્યો હતો જ્યારે ઈ. સ. ૧૯૪૮ને જોનારાઓમાં તો એક તો વિમાનીઓ પણ હતા '

ધૂમકેતુના જડવાનો આધાર એ ઘ તેજસ્વિતા અને એની ચાલ ૧૨ આધાર રાખે છે કેટલાક ધૂમકેતુ સૂર્યની દિશામાં એ ગતિ રખા દે ૬ ઉષા સંધ્યાના તેજમાં એમને જોઈ શકતા જ નથી. એથી ઊલટું કેટલાક ધૂમકેતુ ઝાંખા હોવા છતાં પૃથ્વીની નજદીક થઈ પસાર થવાના કારણે જોઈ શકાય ૬ ગર્ભિતાર્થ ૧ ૧ત ૧ણ ધૂમકેતુ ૭ ૧ાના મળવ ૨હે છે

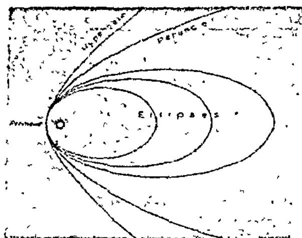
ધૂમકેતુ ની શોધ ઉત્તેજક પ્રસંગ ૬ ધૂમકેતુ જડવાના સમાચાર મળતા જ પ્રશ્નોની ઝડી વરસવા લાગ ૬ જડેના ધૂમકેતુ તદ્દન નવા મ઼હેમાં ૬ કે નવા તેજામમાં કોઈ પુરાણ જતિ ૬ જડેના ધૂમકેતુન પૂ ૨૬ કેવડુ લાગે છે ધૂમકેતુ કેટલા દિવસ દેખાશે ૧ ફરી નજર મ ૬ ૬ પૃથ્વી સાથે આના ભટકાઈ પડવાનો મળવ છ ખરો વગેર આ ૧વા પ્રશ્નોના ઉત્તર ખૂબ જ ની શોધ ઇછી થોડા દિવસે આપી શ ૧૧ છે શોધ પછી ધૂમકેતુના મે ૧ણ દિવસ ઘ આકાશી સ્થાન પરથી ૧ ની ક્યા નિશ્ચિત કરવામાં આવ ૬ ક્યા નિશ્ચિત કરવાનુ કામ આપી દૂ ૧ ૧ ખગોળશાસ્ત્રીઓ ભના નગીન ૨૨ ૬ કક્ષાનુ ગણિત કરનાર ખગોળશાસ્ત્રીઓમાં ભાર મા ભી જતમ ૬ આ હરીફાઈ ન્યાયયુક્ત નિ રે માટે કક્ષા—ગણિત શરૂ કરવાનો અમુક દિવસ ઠરાવવામાં આવે ૬ ૭ દિવસ રાતના સમય પહેલા બધા ખગોળશાસ્ત્રીઓને, નવા ધૂમકેતુ વિષેની પૂરતી ગણિતી માહિતી તારથી મોકલાવી આપવામાં આવે ૬ તાર મળ્યા ૧ છી નિયમિત સમયે ગણિત ગણવાનુ શરૂ થાય ૬ આ ૧હેલામાં ૧ ૧ી તે ધૂમકેતુ ની કક્ષા નિશ્ચિત કર્યાના ૧ ૧ તારથી મુખ્ય મથ ૧ ૧ હોંચાડી આપવામાં આવે છે કક્ષા ૧ સમાચાર ૧ રકઠા કરનાર બે મુખ્ય મથકો છે ૧ક કોપનહેગન ની વેધશાળા અને બીજી અમેરિકા ની હાર્વર્ડ વેધશાળા

ખગોળશાસ્ત્રીઓને મોકલવામાં આવતો તારમ કેત નીચે ૧માણેનો હોય ૬

પૂમકેતુ પેન્ટ હેમ્સી ૨૪૨૨૭ ૫૫૬૮ ૪૫ ૨૯૪૯૮ ૨૦૦૭૭

૨૨૫૧૩ ૮૧૧૦૧ ૨૦૧૫૩ ૨૦૦૫૬ ૭૬૫૦૩ હિરોઝ સ્ટ્રોમજ્રેન.'
આખો પૂરો તાર નીચે પ્રમાણે વાંચી લેવામાં આવે છે.

૧૧મા વર્ગનો ધૂમકેતુ. કેન્દ્રશોધક ઓકાબ્યાશી. ઓક્ટોબર ૪ (૧૯૪૦), ૧૮ કલાક ૪૯૦૦ મિનિટ. ગ્રીનીચ મધ્યકાળે ધૂમકેતુનું સ્થાન વિષુવાંશ ૧૦ ક. ૦૦૭ મિ. ૩૧·૧ સે.; ક્રાન્તિ +૨૫° ૧૩′ ૦૧″. ગતિ પૂર્વ ૧ મિ. ૫૩ સે.; ઉત્તર ૦° ૫૧′ (રોજની). સંદેશો હિરોઝ (ટોકિયો)નો સ્ટ્રોમગ્રેન (કોપનહેગન) દ્વારા પાઠવેલો.



૨૦. વિભિન્ન કક્ષાઓ—બહારથી અંદર જતાં
૧ અસીમપથ, ૨ પરવલય, ૩. ૪, ૫ દીર્ઘવૃત્ત

કક્ષા ગણિત કરનારાઓ ધૂમકેતુની કક્ષાને પરવલય કક્ષા માની ગણિત કરવાનું શરૂ કરે છે. આ રીતે સાધેલી કક્ષા દ્વારા ધૂમકેતુનું થોડાં અઠવાડિયા પૂરતું કામચલાઉ સ્થાન મેળવી શકાય છે. ધૂમકેતુ છેક ઝીણો દેખાતો બંધ થાય છે ત્યારે જુદા જુદા ગણિતીઓએ મોકલાવેલી બધી કક્ષા ગણતરીઓને ભેગી કરી નિષ્ણાત ગણકાર

માપવામાં આવે છે અને એના આધારે ધૂમકેતુની ચોક્કસ કક્ષા નિશ્ચિત કરી જાહેર કરવામાં આવે છે.

૫

નામકરણ

ધૂમકેતુના નામ ત્રણ પ્રકારે પડે છે ૧. એના શોધક યા એના વિશેનું સંશોધન કરનારના નામ પરથી—જેમકે ડોનાટી અને હેલીના ધૂમકેતુ, ૨ વર્ષ ભાગે ધૂમકેતુ જે અનુક્રમમાં જડ્યો હોય તે પરથી દા. ત ૧૯૪૮–ह.* આ ધૂમકેતુ ઈ સ ૧૯૪૮માં દેખાએલા ધૂમકેતુઓ પૈકી બારમો હતો એની પહેલા દેખાએલા ધૂમકેતુઓ અનુક્રમે ૧૯૪૮ क, ૧૯૪૮ ख ૧૯૪૮ ग, વગેરે હતા ૩. ત્રીજી રીત ધૂમકેતુ સૂર્યની નજદીકમાં નજદીક પહોંચવાના (નીચબિંદુએ આવવાના—જુઓ ચિત્ર ૧૯) ક્રમ પરથી નામ પાડવાની છે ઉ ત ૧૮૫૮–૬ નો ધૂમકેતુ ઈ સ ૧૮૫૮માં દેખાએલા ધૂમકેતુઓ પૈકી નીચબિંદુએ પહોંચનાર ધૂમકેતુઓમાં છઠ્ઠો ધૂમકેતુ હતો બીજા પાંચ એનાથી વહેલા નીચબિંદુએ પહોંચી ચૂક્યા હતા

અત્યારે આ છેલ્લી પદ્ધતિ વધુ પ્રચલિત છે.[1] ધૂમકેતુના ત્રણે નામ આમ આપી શકાય ૧ ડોનાટી ૨ ૧૮૫૮ छ અને ૩ ૧૮૫૮–૬.

કદી કદી એક જ ધૂમકેતુના બે યા વધુ નામ પડી જાય છે

* 1948 l (૧૯૪૮નો બારમો). ૧ क ધૂમકેતુ હમેશા ૧ હોતો નથી. બધુ પણ બને કે ग ધૂમકેતુ તે વર્ષનો ૧ બને યા च ધૂમકેતુ તે વર્ષે નીચબિંદુએ ન પહોંચતા બીજે વર્ષે તે બિંદુએ પહોંચી ૨૦૦૪ च અને ૨૦૦૫–૪ જેવા નામ મેળવે

ક. ત. પોન્સ-બ્રૂક્સ ધૂમકેતુ. આ ધૂમકેતુને પોન્સે પહેલવહેલો ઈ. સ. ૧૮૧૨ માં શોધ્યો હતો અને પાછળથી જ્યારે એ ઈ. સ. ૧૮૮૩ માં દેખાયો ત્યારે એની શોધ બ્રૂક્સે કરી હતી.

૨૧. ડોનાટીનો ધૂમકેતુ

૬

સંખ્યા

દૂરબીનની શોધ ઈ. સ. ૧૬૦૯માં થઈ. તે પહેલાં જેટલા ધૂમકેતુ જોવાયાનું નોંધાયું છે તે બધા નરી આંખે જોવાયેલા તેજસ્વી ધૂમકેતુઓ છે. આવા ધૂમકેતુઓની સંખ્યા લગભગ ૪૦૦ની છે. પાછળથી દૂરબીન વડે ધૂમકેતુઓ શોધવાનું શરૂ થયું એટલે અનેક ઝાંખા ધૂમકેતુઓ પણ દૃષ્ટિએ પડ્યા છે. ઈ. સ. ૧૯૨૫ સુધીમાં શોધાયેલા બધા ધૂમકેતુઓની સંખ્યા લગભગ ૯૦૦ની હતી. અત્યારે એ સંખ્યા ઉત્તરોત્તર વધી રહી છે. ઈ. સ. ૧૬૦૯થી ૧૮૮૦ સુધીના ધૂમકેતુ-શોધનો વાર્ષિક સરેરાશ ત્રણની હતી. ઈ. સ. ૧૮૮૦થી ૧૯૦૫ સુધીમાં એ પાંચની થઈ હતી પણ ત્યાર પછીના વર્ષોમાં એ લગભગ ૮થી ૧૦ જેટલી થઈ ગઈ છે. ઈ. સ. ૧૯૪૭, ૧૯૪૮ અને ૧૯૪૯ના વર્ષોની સરેરાશ લગભગ ૧૧ની છે.

ઉપર્યુક્ત રીતે શોધાતા ધૂમકેતુઓમાં બધા જ નવા યા બધા જ જૂના હોતા નથી. એમાં નવાજૂનાની ફૂલગૂંથણી થતી રહે છે. સામાન્ય રીતે નવા શોધાતા ધૂમકેતુઓની સંખ્યા ૬૦ ટકા જેટલી હોય છે.

દૂરબીન વડે વધુને વધુ ઝાંખા ધૂમકેતુઓ શોધાતા જાય છે એટલે સહજે અનુમાન કરાય કે સૂર્યની નજીકમાં ફરતા ધૂમકેતુઓની સંખ્યા ઠીક ઠીક મોટી હોવી જોઈએ. અત્યારની વાર્ષિક સરેરાશ ૧૦ જેટલી ગણીએ તો પણ સૈકામાં દેખાતા ધૂમકેતુઓની સંખ્યા ૧૦૦૦ જેટલી થાય. આપણે વાંચી ગયા કે ધૂમકેતુઓ સૂર્યની નજદીક આવે છે ત્યારે જ દેખાય છે. સૂર્યથી પૃથ્વી જેટલા અંતરે રહેલા ધૂમકેતુઓ જોઈ શકાય છે પણ ગુરુ યા શનિ જેટલા અંતરે રહેલા ધૂમકેતુઓને જોવા ખૂબ મુશ્કેલ છે. ઘણા ધૂમકેતુઓ, આ કારણે કદી નજરે

શકાયા નથી. ઉપરોક્ત બધી વિગતો ધ્યાનમાં લઈએ તો સૂર્યની આસપાસ ફરતા બધા ધૂમકેતુઓની કુલ સંખ્યા ઓછામાં ઓછી લાખ જેટલી માનવામાં કશી હરકત નથી.

આજે દહાડે ધૂમકેતુનું દર્શન કરવું હોય તો તે શક્ય છે ખરું! આજના હિસાબે આ પ્રશ્નનો જવાબ 'હા' છે. પણ એ માટે મોટા દૂરબીનમાંથી આકાશ જોવું જોઈએ. ધૂમકેતુઓ સૂર્યની નિકટ પહોંચી ગયા પછી કેટલાક અઠવાડિયાં સુધી એની આજુબાજુમાં રહેતા હોય છે. આ હિસાબે ભાગ્યે જ એવી કોઈ રાત વીતી જતી હશે કે જ્યારે આકાશમાં રહેલા એકાદ ધૂમકેતુનું દર્શન અશક્ય હોય. કેટલીક વાર તો બે ચાર ધૂમકેતુઓને પણ જોવાનો લાભ મળે છે.

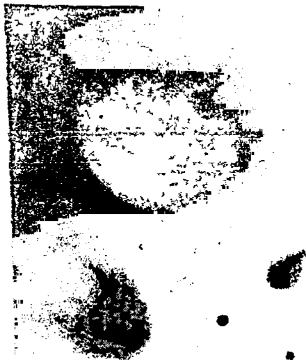
૭

સ્વરૂપનો વિસ્તાર–માથું

સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા અને ગ્રહોના હિસાબે લાંબો પહોળો દેખાતો ધૂમકેતુ કદમાં ખરેખર મોટો છે. ધૂમકેતુનું માથું સામાન્યતઃ ૩૦,૦૦૦થી ૧,૫૦,૦૦૦ માઈલ વ્યાસનું હોય છે. આપણી પૃથ્વીનો વ્યાસ લગભગ ૮૦૦૦ માઈલનો છે. આ હિસાબે ધૂમકેતુનું માથું એકલું જ પૃથ્વી વ્યાસના હિસાબે ૪થી ૨૦ ગણું અને કદના હિસાબે ૬૪થી ૮૦૦૦ ગણું મોટું લેખાય. ધૂમકેતુના માથાનો સરેરાશ વ્યાસ ૮૦,૦૦૦ માઈલનો ગણવામાં આવે છે. આવા માથામાં આપણા જેવી ૧૦૦૦ પૃથ્વીઓ સહેજે સમાઈ શકે.

૧૦,૦૦૦ માઈલથી નાના માથાવાળા ધૂમકેતુઓ અપવાદ રૂપે જ હોય છે. આવા ધૂમકેતુ દેખાવા મુશ્કેલ છે. એથી ઊલટું કેટલાક ધૂમકેતુ દોઢ લાખ માઈલ કરતાં પણ મોટા માથાવાળા હોય છે

ઈ સ ૧૮૧૧માં દેખાએલા ધૂમકેતુનું માથું દસ લાખ માઈલનું હતું. સૂર્યની જોડાજોડ આ ધૂમકેતુને મૂકી જોવામાં આવે તો એનું માથું સૂર્ય કરતાં પણ મોટું દેખાય



૨૨ પૃથ્વી અને ધૂમકેતુના માથાની સરખામણી

ધૂમકેતુનું માથું ચંદ્રની પેઠે તદન સ્પષ્ટ ધારદાર કિનારીવાળું હોતું નથી માથાના ચળકતા ભાગની આજુબાજુ ઝાંખો પાતળા ધુમાડિયા આવરણ જેવો વિભાગ હોય છે આ વિભાગ ખૂબ મોટા

વિસ્તારવાળો હોય છે. ઈ. સ. ૧૯૦૯ માં હેલીના ધૂમકેતુની આજુબાજુ દેખાએલો આવો ધ્રુમગોટો ૫,૫૦,૦૦૦ માઈલના વ્યાસવાળો હતો, જ્યારે ઈ. સ. ૧૮૯૨ માં દેખાએલા હોમ્સના ધૂમકેતુના એ ગોટાનો વ્યાસ ૨૪,૦૦,૦૦૦ માઈલનો હતો!

ધૂમકેતુનું માથું સદા સર્વદા એક સરખું રહેતું નથી. એમાં વધઘટ થયાં કરે છે. સામાન્ય રીતે એવું જોવામાં આવ્યું છે કે ધૂમકેતુ સૂર્યની સાવ નજદીક હોય છે એના કરતાં એની નજદીક પહોંચતો હોય છે ત્યારે એનુ માથુ મોટું હોય છે. સૂર્યની છેક સમીપ પહોંચતાં ધૂમકેતુનું માથું નાનું બની જાય છે. આથી ઊલટું સૂર્યથી ખૂબ દૂર નીકળી જતાં માથું પાછુ મોટું બને છે અને બાદમાં ઘટતું ઘટતું છેક નાનું બની અદૃશ્ય થઈ જાય છે. માથાની આવી વધઘટનુ એક પ્રસિદ્ધ ઉદાહરણ હેલી–ધૂમકેતુનું છે. ઈ. સ. ૧૯૦૯ના સપ્ટેંબરમા એ સૂર્યથી ૨૯ કરોડ માઈલ દૂર હતો. તે વખતે એનુ માથું ૧૪.૦૦૦ માઈલનું (પૃથ્વી કરતાં પોણા બે ગણા વ્યાસવાળું) હતું. ત્રણ માસ બાદ (ડિસેંબરમાં) એ ફૂલીને ૨,૨૦,૦૦૦ માઈલનું (પૃથ્વીથી લગભગ ૩૦ ગણું) થઇ ગયું! પણ ત્યારે હેલી–ધૂમકેતુ સૂર્યની સાવ નજદીક પહોંચ્યો ન હતો. ઈ. સ ૧૯૧૦ના એપ્રિલમાં એ નીચબિંદુએ પહોંચ્યો અને ત્યારે એનુ માથું ચાર માસ પહેલાંના માથા કરતાં અર્ધું થઇ ગયું હતું. આ સમયે એનો વ્યાસ ૧.૨૦,૦૦૦ માઈલનો હતો. નીચબિંદુથી આગળ વધતાં એ પાછું ફૂલવા લાગ્યું અને જૂન ૧૯૧૦માં એ વધીને ૩,૨૦,૦૦૦ માઈલનું બની ગયું. પાછળથી એ ઘટવા લાગ્યું અને ઈ. સ ૧૯૧૧ના એપ્રિલમાં માત્ર ૩૦,૩૦૦૦ માઈલનું બની ગયું. આ છેલ્લા પ્રસંગે ધૂમકેતુનુ સૂર્યથી અંતર ૪૦ કરોડ માઈલનુ હતું!

કેટલાક ધૂમકેતુ સાવ અનિયમિત રીતે વધતા ઘટતા હોય છે ઈ. સ. ૧૮૯૨ના નવેંબરમા દેખાએલો હોમ્સનો ધૂમકેતુ પૃથ્વી કરતાં ૨૫ ગણા મોટા (બે લાખ માઈલના) વ્યાસના માથાવાળો

હતો. એક મહિનામાજ એ વ્યાસ બમણો થઇ ગયો અને ત્યાર ધૂમકેતુનુ માથુ એવુ ઝાખુ બની ગયુ કે મોટા દૂરબીનમાથી જાતા પણ એનો પત્તો નહોતો લાગતો જાન્યુ ૧૮૯૩મા એ પાછા દેખાવા લાગ્યુ ત વખતે એ પૂર્ણ ચળકતો હતો પણ ત્યારે એનુ માથુ પૃથ્વીના હિસાબે માત્ર ચારગણુ જ પહોળુ હતુ ધીરે ધીરે એ ફૂલવા લાગ્યા અને પાછળથી લગભગ ૩૮ ગણુ બની ધૂમકેતુની સાથે જ અદૃશ્ય થઈ ગયુ આ ધૂમકેતુ ફરીથી પાછા ઇ સ ૧૮૯૯ અને ૧૯૦૬મા નજરે ની નિકળ્યા હતા પણ ત્યારે અને અતિ મોટા દૂરબીનમાથી પણ પરાણે જોઈ શકાયા હતો કેવી હેરત પમાડનારી ઘટના!

તાજ્જુબ કરતા પણ વધુ આશ્ચર્યકારક ધૂમકેતુ 'બાયેલા'ના છે બાયેલા ધૂમકેતુનો પરિભ્રમણ કાળ સાડા છ વર્ષનો છે ઇ સ ૧૭૭૨, ૧૮૦૬, ૧૮૨૬ અને ૧૮૩૨ના એના સૂર્ય નજદીક આવવાના સમયે, એને જાતા, એનામા કશો જ વિકાર પેદા થયાનુ માલૂમ પડયુ ન હતુ ઈ સ ૧૮૪૬ મા એ ઓચિંતો ભાલા આકારનો બની બે ભાગમા તૂટી ગયા આ યુગ્મ ધૂમકેતુઓએ ત્રણ માસ સુધી સાથ સાથે યાત્રા કરી એ વખતે એ બન્ને ટુકડાઓને નાભિ ભિન્ન જ પુચ્છ હતા પાછળથી ઈ સ ૧૮૫૨ મા) એ બન્ને સૂર્યની નજદીક આવ્યા ત્યારે બન્ની વચ્ચે દોઢ કરોડ માઇલનુ અતર પડી ગયુ હતુ એટલુ જ નહિ પણ એ બન્ને વારાફરતી ઝાખા અને તેજસ્વી દેખાતા હતા મારી ફરીને આ બન્નેનુ જ તુ દર્શન હતુ ત્યારબાદ એ દેખાતા જ નથી—હમેશ માટે અલોપ થઇ ગયા છે

૮

દળ અને ઘટત્વ

કોઇ પણ આકાશી પદાર્થનું દળ, એ પદાર્થ, એની નિકટમાં આવતા બીજા આકાશી પદાર્થની ગતિમાં પોતાના ગુરુત્વાકર્ષણ બળથી કેટલો વિક્ષેપ નાખે છે એના આધારે શોધી કઢાય છે. બે આકાશી પદાર્થો એકબીજાની નિકટ આવે છે ત્યારે એ બંને એકબીજાને પોતાની તરફ ખેંચી જવાનું જોર દાખવે છે. આવે વખતે હલકો આકાશી પદાર્થ ભારે (વધુ દળવાળા) પદાર્થ તરફ તણાય છે અને ત્યારે એની મૂળ કક્ષામાં થોડોક ફરક પડી જાય છે. લાંબા પહોળા દેખાતા ધૂમકેતુઓ પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહોની અત્યંત નજદીક થઇને પસાર થતા હોય છે. ધૂમકેતુઓના આકર્ષણને કારણે પૃથ્વી યા ગ્રહોની કક્ષામાં (યા કક્ષાકાળની લંબાઇમાં) કશો જ ફરક માલૂમ પડ્યો નથી. ઊલટું ધૂમકેતુઓની પોતાની કક્ષાઓ બદલાઇ ગએલી જણાઇ છે. આ દર્શાવે છે કે ધૂમકેતુઓ ગ્રહોની સરખામણીમાં ઓછા દળવાળા પદાર્થો છે.

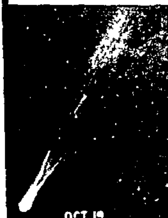
લેકસેલનો ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૭૭૦માં દેખાયો હતો. એ ધૂમકેતુ પૃથ્વીની ખૂબ પાસે થઇ પસાર થયો હતો. પરિણામે એનો પ્રદક્ષિણા કાળ, પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે અઢી દિવસ જેટલો ઘટી ગયો હતો જ્યારે પૃથ્વી પરના વર્ષની લંબાઇમાં એક સેકંડનો પણ ફરક પડ્યો ન હતો. હિસાબ ગણી જોતાં માલૂમ પડ્યું છે કે લેકસેલના ધૂમકેતુનું વજન પૃથ્વી વજનના ૨૩,૦૦૦મા ભાગજ હોવું જોઇએ.

એવી જ બીજી વાત બ્રૂકસના ધૂમકેતુની છે. એનો સૂર્યની આજુબાજુનો ફરવાનો સમય ૨૯ વર્ષનો હતો. ઈ. સ. ૧૮૮૬ માં એ ઘટીને ૭ વર્ષનો થઈ ગયો. આમ થવાનું કારણ તપાસના

માલૂમ પડ્યું કે કક્ષામાં ફરતો એ ધૂમકેતુ તે સમય ગુરુના ગ્રહની પાસે થઈ પસાર થયો હતો. પરિણામ એ આવ્યું કે ગુરુના ગુરુત્વાકર્ષણને કારણ ધૂમકેતુ ગુરુ તરફ ખેંચાઈ ગયો અને એના





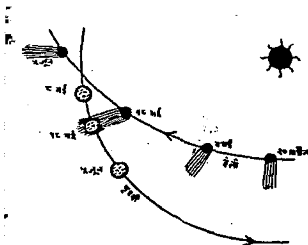




૧૨ બ્રુક્સના ધૂમકેતુ

કક્ષા પહેલાંના કરતાં ટૂંકી અને ઓછા કક્ષાકાળવાળી બની ગઇ. બ્રૂકસના ધૂમકેતુને કારણે ગુરુના સમયમાં પડેલા ફરક બે મિનિટ કરતાં પણ ઓછા હતા. આ દર્શાવે છે કે ધૂમકેતુનું આકર્ષણ બળના પ્રમાણમાં ઘણું ઘણું ઓછું છે. ધૂમકેતુ અને ગ્રહોના ગજગ્રાહમાં ધૂમકેતુ જ કક્ષા ભ્રષ્ટ થઇ જાય છે. ગુરુ અને બ્રૂકસની ખેંચતાણ દર્શાવે છે કે બ્રૂકસનું દળ કોઇ પણ હિસાબે પૃથ્વીના ૧૦,૦૦૦મા ભાગનું યે નથી.

ગ્રહોને ધૂમકેતુની પૂછડીમાં થઇ પસાર થવાનું કોઇ કોઇ વાર બને છે. પૃથ્વી આ રીતે બે વખત ધૂમકેતુઓની પૂછડીમાં થઈ પસાર થઇ છે. છેલ્લે એ ઇ. સ. ૧૯૧૦માં હેલી ધૂમકેતુની પૂછડીમાં થઇ પસાર થઇ હતી. આ રીતે પસાર થવા છતાંય પૃથ્વીની કક્ષામાં કોઇ પણ પ્રકારનો વિક્ષેપ પડ્યો નથી. સામાન્ય રીતે એમ કહી શકાય



૨૮. હેલી-ધૂમકેતુની પૂછડીમાં પૃથ્વી

કે ધૂમકેતુઓનું દ્રવ્યમાન પૃથ્વીના દ્રવ્યસંચયના હિસાબે દસ લાખમા ભાગ જેટલું છે.

ધૂમકેતુનું દળ આટલું ઓછું છે એનો અર્થ એ નથી કે એનું વજન પાચપચાસ મણ જેટલું હશે. પૃથ્વીનું વજન 66×10^{20} (66 ઉપર 20 મીંડા) ટન છે. પૃથ્વીના દસ લાખમા ભાગના દળવાળા ધૂમકેતુનું વજન 66×10^{14} (66 ઉપર 14 મીંડા) ટન થાય એમ જ! ખગોળશાસ્ત્રીઓ માને છે કે ધૂમકેતુનું સરેરાશ વજન આથી પણ ઘણું ઘણું ઓછું છે. પણ તે કેટલું ઓછું છે તેનો ચોક્કસ ખ્યાલ હજી કોઈને આવી શક્યો નથી.

ભાગ્ય પહોળા ધૂમકેતુનું વજન હોવું જરૂરી પણ છે. ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમ મુજબ આકાશી પદાર્થો નિરંતર એકબીજાને ખેંચી અવકાશમાં ગતિ કરી રહેલા છે. ધૂમકેતુનું માથું પૃથ્વી જેવું ઘન નથી. એ નાનામોટા અનેક ટુકડાઓનું બનેલું છે. આ બધા ટુકડા ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે જ અકબીજા સાથે ખેંચાઈને અદ્ધર રહેલા છે. વળી આકર્ષણનો આધાર દળ યા વજન પર પણ રહે છે. એટલે ટુકડાઓને અરસપરસના બંધનમાં ગાળી મૂકવા માટે પણ ધૂમકેતુમાં અમુક વજન હોવું જરૂરી છે.

× × ×

પૃથ્વી કરતા અનેકગણા મોટા, પણ દસ લાખમા ભાગથીય ઓછા વજનવાળા ધૂમકેતુનું દ્રવ્ય કેવું પાતળું હશે! કોઈ પણ પદાર્થના દળને (વજનને) એના સરખા કદના પાણીના દળ સમગ્ર સરખાવતા જે આંકડા આવે છે તેને તે પદાર્થનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ* કહેવામા આવે છે. પૃથ્વીનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ પાંચ છે. મતલબ કે પાણીની જ બનેલી આખી પૃથ્વી હોય તે કરતા માટીવાળી પૃથ્વીનું વજન પાંચ ગણું વધારે છે. ધૂમકેતુ પૃથ્વી કરતા ઘણા ઘણા દસગણા છે. આનો અર્થ

* Specific Gravity

એ થયો કે એમનું દ્રવ્ય આપણી હવા કરતાં પણ ઘણું પાતળું હોવું જોઇએ ! ધૂમકેતુનું માથું ૮૦,૦૦૦ માઇલ વ્યાસનું અને એનું વજન પૃથ્વી વજનના દસ લાખમા ભાગનું કલ્પીએ તો એનુ દ્રવ્ય પૃથ્વીની સપાટી પરની હવાના હિસાબે સવા બે લાખમા ભાગનું પાતળુ થશે! મતલબ કે ધૂમકેતુનું દ્રવ્ય કલ્પી પણ ન શકાય



૨૫. ગુચ્છની પોટલી અથવા પારદર્શક માથું

એટલુ પાતળું છે.

ધૂમકેતુનુ દ્રવ્ય ખરેખર ખૂબ જ પાતળુ છે એનો પુરાવો એના માથા પાર દેખાતા તારાઓનો છે. ધૂમકેતુનું દ્રવ્ય તદ્દન પારદર્શક છે લાખ માઇલના માથાવાળા ધૂમકેતુના કેન્દ્રની પાર તારાઓને જોતા એમના તેજમાં કશો વિકાર થએલો જોવામાં આવ્યો નથી દૂરબીન વડે લેવાએલા ફોટોગ્રાફ જોતાં આ વાત વધુ સ્પષ્ટ થશે

ધૂમકેતુનુ દ્રવ્ય સાવ પાતળુ છે એની સાબિતી ધૂમકેતુ કોઇ કોઇ વાર સૂર્યબિંબ ઉપર થઇ પસાર થતો હોય છે ત્યારે જોવા મળે છે સૂર્યના બિંબ સુધી પહોંચતો, ચાંદી જેવા ચળકતા માથાવાળો ધૂમકેતુ બિંબ પર સરકવા લાગતા એવી ઉત્તમ રીતે અદશ્ય થઇ જાય છે કે એના અસ્તિત્વનો પત્તો ફોટોગ્રાફની મદદથી મેળવવાનુ પણ મુશ્કેલ બની જાય છે

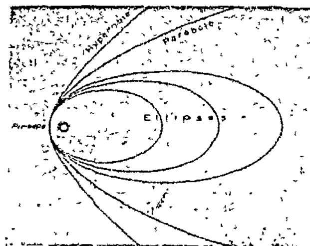
એક વિજ્ઞાનીએ ધૂમકેતુના માથાને 'શૂન્યની પોટલી'નુ ઉપનામ આપ્યુ છે. ધૂમકેતુના દ્રવ્યનો હિસાબ આમ બતાવી શકાય પૃથ્વીના પટ પર એક ઘન ઇંચમા જેટલુ દ્રવ્ય છે તેટલુ દ્રવ્ય ધૂમકેતુના ૨૦૦૦ ઘનમાઇલના વિસ્તારમા પરાણે હોય છે! ધૂમકેતુનુ દ્રવ્ય આટલુ આછુ પાતળું છે

૯

કક્ષા-માર્ગ

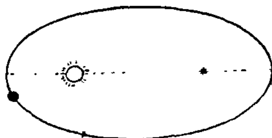
આપણે જાણ્યુ કે ધૂમકેતુ તારો નથી તેમ જ પૃથ્વી જેવો કોઇ ગ્રહ પણ નથી ગ્રહો પોતાના ઉપગ્રહો (ચંદ્રો) સમેત સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે. સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરનારમા ગ્રહો સિવાય ખરતા તારા અને ધૂમકેતુ મુખ્ય છે ધૂમકેતુઓ ગ્રહોની પેઠે સૂર્યપ્રદક્ષિણા

કરે છે ખરા, પણ એમના પરક્રમ્મા માર્ગ સાવ જુદા પ્રકારના છે. ગ્રહો લગભગ વર્તુળાકારમાં સૂર્યની પરક્રમ્મા કરે છે જ્યારે ધૂમકેતુઓ



૨૬. ડાબી બાજુથી અંદર—અસીમપથ, પરવલય અને દીર્ઘવૃત્તો

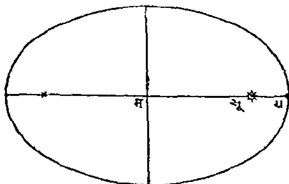
દીર્ઘવૃત્ત યા અસીમપથમાં ફરતા હોય છે. વર્તુળનું કેન્દ્ર બરાબર એના મધ્યભાગે હોય છે જ્યારે દીર્ઘવૃત્ત અને અસીમપથનું એક બાજુ રહે છે. ઈંડાનું ચિત્ર દોરીએ ત્યારે જે આકાર દોરવો પડે એ



૨૭. દીર્ઘવૃત્તને બે કેન્દ્ર હોય છે

તે દીર્ઘવૃત્ત છે. વર્તુળને બે બાજુ સામસામે ખેંચીએ તો બરાબર દીર્ઘવૃત્તનો આકાર બને છે. દીર્ઘવૃત્તને એકને બદલે બે કેન્દ્ર હોય છે. દીર્ઘવૃત્ત કરતાં અસીમપથ એ રીતે જુદું પડે છે કે એને માત્ર એકજ કેન્દ્ર હોય છે અને એની આકૃતિ દીર્ઘવૃત્ત યા વર્તુળની પેઠે બંધ ન થતાં વિસ્તરી જાય છે.

સામાન્ય રીતે ગ્રહોની કક્ષા દીર્ઘવૃત્તની હોય છે. પણ એમનુ એ દીર્ઘવૃત્ત લગભગ વર્તુળ જેવુ હોય છે. ધૂમકેતુઓની કક્ષાઓને અતિદીર્ઘવૃત્તની કહી શકાય. આ પ્રકારની કક્ષાનો સૌથી મોટો વ્યાસ એના સૌથી નાના વ્યાસના પ્રમાણમા ઘણો મોટો હોય છે. બીજી રીતે કહીએ તો ગ્રહોની કક્ષા ઓછી કક્ષા-કેન્દ્રચ્યુતિ વાળી અને ધૂમકેતુઓની વધુ કક્ષા-કેન્દ્રચ્યુતિ વાળી છે.



૨૮. દીર્ઘવૃત્ત

ચિત્રમા બતાવ્યા પ્રમાણે સૂ દીર્ઘવૃત્તનુ એક કેન્દ્ર, ગ્ર મોટા વ્યાસને છેડે આવેલો ગ્રહ અને મ દીર્ઘવૃત્તનુ ગુરુત્વ મધ્યબિંદુ છે ના હિસાબે મસૂ ÷ મગ્ર કક્ષા-કેન્દ્રચ્યુતિ છે. વર્તુળની કક્ષા કેન્દ્રચ્યુતિ ૦ (ગ-ગ) છે જ્યારે દીર્ઘવૃત્તની કક્ષા-કેન્દ્રચ્યુતિ વધુમા વધુ એક જેટલી થઇ શકે છે. પૃથ્વીની કક્ષા સંપૂર્ણ વર્તુળાકાર નથી. સૂર્ય પૃથ્વીકક્ષાના મધ્યબિંદુથી ૧૫ લાખ માઇલ દૂર છે. આ કારણે

પૃથ્વીની કક્ષા–કેન્દ્રચ્યુતિ ૧૫,૦૦,૦૦૦ ÷ ૯,૩૦,૦૦,૦૦૦ = ૦·૦૧૬૭૩ છે. શુક્રની કક્ષા–કેન્દ્રચ્યુતિ ૦·૦૦૬૮ અને ગુરુની ૦·૦૪૮ છે. સૌથી મોટી કક્ષા–કેન્દ્રચ્યુતિ પ્લુટોની (૦·૨૪૮૬) છે. અતિ દીર્ઘવૃત્તમાં ફરતા ધૂમકેતુઓની કક્ષા–કેન્દ્રચ્યુતિ આથી ઘણી ઘણી મોટી હોય છે.

આપણે જોયું કે મોટા ભાગનાં ધૂમકેતુઓની કક્ષા અતિ દીર્ઘવૃત્તની છે. દીર્ઘવૃત્તનાં બંને કેન્દ્ર પૈકીના ગમે તે એકમાં સૂર્ય હોય છે. સૂર્યની આસપાસ ફરતો ધૂમકેતુ જેમ જેમ સૂર્યની પાસે આવતો જાય છે, તેમ તેમ તેની પરનું સૂર્યનું આકર્ષણ વધતું જાય છે. આકર્ષણના વધવા સાથે ધૂમકેતુની કક્ષા દોડની ઝડપ પણ વધતી જ જાય છે. ધૂમકેતુ ગતિ ન વધારે તો એને સૂર્યના પ્રબળ આકર્ષણનો ભોગ બની સૂર્યમાં જઈ સમાવું પડે! આમ સૂર્યની પાસે પહોંચેલો ધૂમકેતુ અતિ ઝડપથી યાત્રા કરતો હોય છે. કેટલાક ધૂમકેતુઓ સેકંડે ૩૦૦ માઈલના વેગથી સૂર્ય પાસે થઈને પસાર થતા જણાયા છે. ધૂમકેતુની આ ઝડપી ગતિને કારણે એ દેખાય છે ઓચિંતો અને અદૃશ્ય પણ ઓચિંતો જ થઈ જાય છે. કક્ષામાં ચાલતો ધૂમકેતુ સૂર્યથી દૂર જતો જાય છે તેમ એની ગતિ મંદ પડતી જાય છે અને એમ કરતાં કરતાં, એ એટલી બધી ઓછી થઈ જાય છે કે એક વખત એ સાવ અલ્પ ગતિ વાળો આકાશી પદાર્થ બની રહે છે. આવે વખતે ધૂમકેતુ એની કક્ષાને સામે છેડે (સૂર્યથી દૂરમાં દૂર) પહોંચ્યો હોય છે કે જ્યાંથી એને પાછા સૂર્ય તરફ દોડવાનું હોય છે. ધીરે ધીરે ધૂમકેતુની ગતિ વધવા લાગે છે અને એ ફરીથી પાછો સૂર્ય તરફ ઉત્તરોત્તર વધતી જતી ગતિથી દોડવા માંડે છે.

પણ આ થઈ દીર્ઘવૃત્ત પર ચાલતા ધૂમકેતુની વાત. અવળામવળ દીર્ઘવૃત્ત જેવું બંધવૃત્ત નથી. એના પર ચાલતો આકાશી પદાર્થ કદી પાછો ફરી શકતો નથી. એ દૂરને દૂર અવકાશમાં ચાલ્યો જાય છે. સૂર્યમંડળમાં દેખા દેતા ઘણાખરા ધૂમકેતુઓ દીર્ઘવૃત્તની કક્ષાવાળા

છે. આમ છતાંય કોઈ ધૂમકેતુ એકાદ વખત દેખાયા પછી કદી પાછા ન ફરે તો એને અસીમપથની કક્ષાવાળો માની શકાય છે. પણ આમ કલ્પવામાં સૌથી મોટી મુશ્કેલી સમયની છે. કેટલાક ધૂમકેતુના કક્ષાકાળ હજારો વર્ષના છે. આવા ધૂમકેતુઓ એક વખતે દેખા દીધા પછી ઘણા લાંબા કાળે ફરીથી દર્શન દેતા હોય છે અને ત્યારે એમને જૂના ધૂમકેતુ તરીકે ન ઓળખી શકવાના કારણે નવા ધૂમકેતુ માનવામાં આવે એ સ્વાભાવિક છે. આનો અર્થ એ નથી કે અસીમપથની કક્ષાવાળા ધૂમકેતુ હોતા જ નથી. એવા ધૂમકેતુ કેટલાક દાખલા નોંધાયા છે. પણ એ બધા અપવાદ જેવા છે. આપણને દેખાતા મોટા ભાગના ધૂમકેતુઓની કક્ષાઓ દીર્ઘવર્તુળની જ, વધારે ઓછી કક્ષા-કેન્દ્રચ્યુતિને કારણે એમના કક્ષામાર્ગ [illegible] ટૂંકા હોય છે એટલો જ એમની વચ્ચે ફરક છે.

૧૦
પૂછડીની કથા
(૧)

માથું ધૂમકેતુનો મુખ્ય વિભાગ છે તો પૂછડી એનું [illegible] છે. ધૂમકેતુની પૂછડી સૂર્યથી ઊલટી દિશામાં રહે છે. [illegible] વધુ નજીક થાય છે ત્યારે જેમ ધુમાડો વધુ ઝડપથી બહાર નીકળે છે [illegible] તે જ રીતે ધૂમકેતુ પણ સૂર્યની વધુ નિકટ જતા જાય છે તેમ એની પૂછડી વધુ લાંબી ને મોટી બનતી જાય છે. ધૂમકેતુ સૂર્ય નજીક જતા હોય છે ત્યારે એની પૂછડી ધૂમકેતુની પાછળ લંબાતી હોય છે પણ સૂર્યથી દૂર જતાં એ આગળ થઈ જાય છે. [illegible]

એ, પાછળ ધુમાડો ઓકતાં અને બીજા દૃશ્યમાં આગળ પ્રકાશ ફેંકતાં રેલ્વે એન્જિન યા મોટરોની યાદ આપે છે.

ધૂમકેતુને હંમેશાં પૂછડી હોતી નથી. એ જ્યારે સૂર્યની પાસે આવે છે ત્યારેજ પૂછડી ફૂટે છે. પૃથ્વી પર રહનાર આપણે એક રીતે નસીબદાર છીએ. કેમકે ધૂમકેતુની પૂછડી, જીવસૃષ્ટિના હકદાર ગણાતા મંગળગ્રહ પરથી મહામુશ્કેલીએ જોઈ શકાય એમ છે. ગુરુ અને શનિ પરથી ધૂમકેતુની પૂછડી દેખાવી શક્ય નથી. સૂર્યથી મંગળ જેટલા અથવા એથી વધુ અંતરે ધૂમકેતુ માત્ર ધૂમ્રગોટા જેવો જ દેખાય છે. એને કદાચ પૂછડી હોય તો તે સાવ ટૂંકી અને નરી



૨૯. ૧૮૪૩નો ધૂમકેતુ

આંખે ન દેખાય તેવી ઝાંખી હોય છે.

મોટા ભાગના ધૂમકેતુઓની પૂંછડી તો ધૂમકેતુ, સૂર્યથી પૃથ્વી જેટલા અંતરે હોય ત્યારે જ ફૂટે છે. આ પૂંછડી માંડ થોડા હજાર માઈલની લંબાઈવાળી હોય છે. પૃથ્વીની કક્ષાની અંદર પ્રવેશતા ધૂમકેતુની પૂંછડી ઝડપથી વધતી જાય છે. ઘણી વાર તો એમાં આશ્ચર્યજનક રીતે વધારો થઈ જતો જણાય છે. કેટલાક ખાસ દાખલાઓમાં ધૂમકેતુની પૂંછડી દિવસમાં આશરે ૭ લાખ માઈલના હિસાબે વધતી જઈ થોડા દિવસમાં લગભગ ૧૦ ક્રોડ માઈલ લાંબી થઈ ગયાનું જણાયું છે. અત્યાર સુધીમાં જાણવામાં આવેલી લાંબામાં લાંબી પૂંછડી ઈ. સ. ૧૮૪૩ના ધૂમકેતુની છે. એની પૂંછડી ૧૮ ક્રોડ માઈલ



૩૦ સૂર્યમંડળના હિસાબે પૂંછડીની લંબાઈ

(સૂર્ય-પૃથ્વી અંતરથી બમણી) લાંબી હતી. ઈ. સ. ૧૯૧૦માં દેખાયેલા હેલી-ધૂમકેતુની પૂંછડી ત્રણ ક્રોડ માઈલથી વધી ૧૦ ક્રોડ માઈલ લાંબી થઈ ગઈ હતી અને [illegible] ભિન્નતાઓ આવ્યા

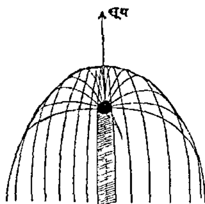
આકાશ સુધી પહોંચતી હતી. થોડાં અઠવાડિયાં પછી એ પૂછડી એથી પણ વધુ લાંબી બની ગઇ હતી; પણ ત્યારે, પૃથ્વી પોતાની કક્ષામાં થોડી આગળ વધી જવાના કારણે, એની પ્રત્યક્ષ લંબાઇ પહેલાંના કરતાં માત્ર ત્રીજા ભાગની બની ગઇ હતી. ધૂમકેતુની પૂછડી કેટલી લાંબી દેખાશે એનો આધાર એના સૂર્ય અને પૃથ્વી સાથે બનતા ખૂણા પર રહે છે. ઉપરોક્ત દાખલામાં, આ કારણે જ, ધૂમકેતુની પૂછડી ખરેખર લાંબી હોવા છતાંય પ્રત્યક્ષ રૂપમાં નાની દેખાઇ હતી.



૩૧. લાંબી ટૂંકી પૂછડી

ધૂમકેતુની પૂછડી સૂર્યની નિકટ વૃદ્ધિ પામે છે માટે એનો સૂર્યની ગરમી સાથે કાંઇક સંબંધ હોવો જોઇએ એમ માનવામાં આવતું હતું. પણ આ માન્યતાને પુષ્ટ કરનારું કોઇ વૈજ્ઞાનિક કારણ મળી શકતું ન હતું. હવે માલૂમ પડ્યું છે કે ધૂમકેતુની પૂછડી ઉત્પન્ન કરનારું પણ સૂર્યનો તાપ જ છે. ધૂમકેતુનું માથું એકબીજાથી ઠીક ઠીક દૂર આવેલી અનેક નાની મોટી શિલાઓનું બનેલું છે. શિલાઓની લંબાઇ પહોળાઇના પ્રમાણમાં શિલાઓ વચ્ચેનું અરસપરસનું અંતર ઘણું ઘણું મોટું છે. આ અંતરવાળી જગામાં માત્ર વાયુ (અને ધૂળના રજકણો) રહેલા છે. આ વાયુ અતિશય પાતળો છે અને એની પાર આકાશના તારા સ્પષ્ટરૂપે જોઇ શકાય છે વગેરેની વાત આપણે કરી ગયા છીએ.

ધૂમકેતુના માથામાં રહેલી શિલાઓ પર સૂર્યનો તાપ પડવાથી વાયુ પેદા થાય છે. ધૂમકેતુની પૂછડી જેમાંથી બને છે તે વાયુ આ જ છે. શિલાઓ વચ્ચે રહેલા ધૂળ અને વાયુના સૂક્ષ્મકણો, સૂર્યના પ્રબળ આકર્ષણને લીધે, પહેલાં, સૂર્ય તરફ ખેંચાઇ જાય છે,



[illegible]. પૂછડી બને છે

પણ પછી થોડી જ વારમાં એ સઘળું દ્રવ્ય પાછું ધકેલાઇ, માથાને ફરી ફરી કરોડો માઇલ સુધી દૂર અવકાશમાં ફેલાઇ જાય છે. પાણીના ફુવારાનું પાણી જેમ ફુવારાની ઉપર ઊડીને પાછું જમીન તરફ વળે છે તેમ ધૂમકેતુમાંથી ઉત્પન્ન થએલું દ્રવ્ય, પહેલાં સૂર્ય તરફ ખેંચાઇ પાછળથી ઊલટી દિશામાં બળપૂર્વક હડસેલાઇ જાય છે.



૨૩. પુચ્છવિહીન ધૂમકેતુ

પ્રકાશ હવાની પેઠે દબાણ કરે છે પણ એનું દબાણ હવાના દબાણના હિસાબે ઘણું થોડું હોય છે. પ્રકાશનું દબાણ દર ચોરસ માઇલ માત્ર બે રતલનું છે. આ દબાણની મોટી અસર ભારે વસ્તુઓ પર કશી અસર થતી નથી પણ અતિ સૂક્ષ્મ રજકણો પર એની ભારે અસર થાય છે. આશ્ચર્યની વાત તો એ છે કે ધૂમકેતુના વાયુકણો પર સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણનું બળ ઓછું પડે છે તે કરતાં પીછેહઠ કરાવે એવું જોર પ્રકાશને કારણે એમની પર થાય છે. પરિણામ એ આવે છે કે ધૂમકેતુના માથામાંથી નીકળેલું દ્રવ્ય પ્રકાશના દબાણના માર્યા કરોડો માઇલ સુધી પાછળ ફેંકાઇ જાય છે.

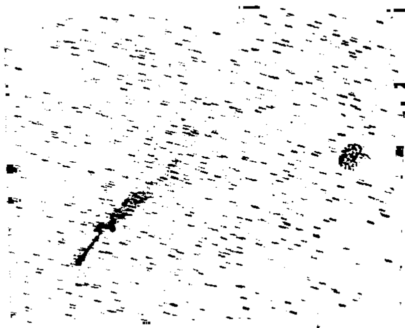
આવી રીતે ફેંકાઇ જતું પૂછડીનું દ્રવ્ય ધૂમકેતુમાં કદી પાછું જતું નથી. સૂર્યની ગરમીને કારણે નવું ને નવું વાયુ દ્રવ્ય ઉત્પન્ન થતું રહે છે અને એ બધું પ્રકાશ વડે દૂર ફેંકાઇ પૂછડીનું રૂપ પામી, સમય જતાં અવકાશમાં વિલીન થઇ જાય છે. આમ ધૂમકેતુ હંમેશાં દ્રવ્ય ગુમાવતો જ રહે છે. કેટલાયે એવા ધૂમકેતુ જોવામાં આવ્યા છે કે જે નિયમિત સૂર્યની પરિક્રમા કરતા રહ્યા છે પણ પૂછડી ખસાઇ જતાં આખરે પુચ્છવિહીન ફૂલેલા તારા ગોટા જેવા બની ગયા છે. સંશોધનને પરિણામે માલૂમ પડ્યું છે કે દરેક ધૂમકેતુ થોડે થોડે દ્રવ્ય ગુમાવતો જ જાય છે. કેટલાકમાં આ ક્રિયા ખૂબ ઝડપથી થતી હોય છે તો કેટલાકમાં સાવ મંદ રીતે. મતલબ કે પૂછડી ફેંકાતું દ્રવ્ય એટલું ઓછું થઇ જાય છે કે પાછળથી ધૂમકેતુને પૂછડી ફૂટતી જ નથી.

૧૧

પૂછડીની કથા

(૨)

પૂછડીને આપણે ધૂમકેતુનું કાવ્ય કહ્યું છે. કાવ્યની પેઠે પૂછડીના પણ અનેક પ્રકાર અને રંગઢંગ છે. સૂર્ય તરફ જતા ધૂમકેતુમાંથી ફૂટતી પૂછડી સીધી હોય છે પણ ધૂમકેતુ સૂર્ય તરફ વળાંકવાળે રસ્તે ચાલતો હોવાથી પૂછડીનો પાછળનો ભાગ વક્રાકાર રૂપ ધારણ કરે છે.



૩૮. પૂછડીના ગાંઠા

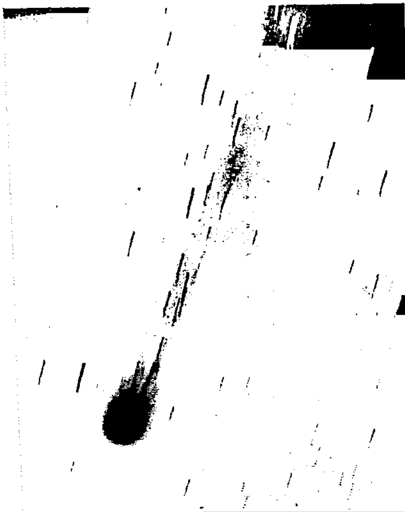
પૂંછડી બનાવતુ દ્રવ્ય અતિ ઝડપથી ઉત્પન્ન થતુ હોય ત્યારે ધૂમકેતુની પૂંછડી લાંબી અને ગોળા મોટા જેવા દેખાય છે. પણ જ્યારે એની લંબાઈ ખૂબ વધી જાય છે ત્યારે એ મુક્ત દશાનું વર્તન પામી ગગનવિહાર કરતી રહે છે

સૂર્યની નજદીક, પૂંછડી બનાવતા દ્રવ્યનો ધોધ સતત ગતિ ધૂમકેતુમાંથી વહેતો રહે છે એમ આપણે વાંચ્યુ પણ આ [illegible]



૩૫ ધૂમકેતુના [illegible]

ન. દેથા ગયા નહેવા હાય છે જે લાંબા કાળ સુધી પૂછડીઓ ઉગાડવાના

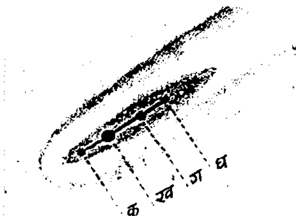


૩૯ નિયતના કથી ... નાગા ધનનુ

કામમાં આવે છે. આમ છતાંય જે ધૂમકેતુઓ ટૂંકા કક્ષાકાળ વાળા (સૂર્યથી વધુ દૂર ન જનારા) છે એમનાં પૂછડાં બીજાઓને હિસાબે જલદી ટૂંકાં થઇ જાય છે. કેટલાક ધૂમકેતુ એવા પણ છે કે જેમનાં પૂછડાં સાવ લુપ્ત થઇ ગયાં છે.

ધૂમકેતુને એક જ પૂછડી હોય છે એવું હોતું નથી. કેટલાકને બે તો કેટલાકને વળી ચાર પૂછડીઓ હોય છે. એક ધૂમકેતુને છ પૂછડીઓ હતી.

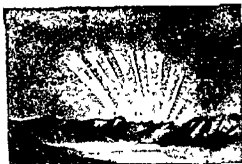
પૂછડીમાં આ પ્રમાણે ફાંટા પડવાનું કારણ એમના દ્રવ્યના હલકાભારેપણાનું હોઇ શકે છે. સૂર્ય પ્રકાશને કારણે પૂછડીમાંનું હલકું દ્રવ્ય ભારે દ્રવ્યના હિસાબે વધુ ઝડપથી હડસેલાઇ જાય અને તેથી પૂછડી ફાટી કે ચિરાઇ જાય એમ બનતું સાવ સ્વાભાવિક છે. પૂછડીમાં પડતી ગાંઠોનું પણ આવું જ કોઇ કારણ હોઇ શકે છે.



૩૬. ચાર નાભિ

ધૂમકેતુની પૂંછડીઓ સદા અખંડ રહેતી નથી. એ તૂટતી જતી હોય છે. ધૂમકેતુનાં માથાં પણ તૂટે છે. અને ત્યારે એક ધૂમકેતુને સ્થાને બે ધૂમકેતુ જોવા મળે છે. એક એવો પ્રસંગ પણ બન્યો હતો કે જ્યારે એક જ ધૂમકેતુમાંથી ચાર જુદા ધૂમકેતુ બની ગયા હતા. એ બધાના કક્ષાકાળ એક ન હોવાના કારણે ખગોળશાસ્ત્રીઓ આડે ગૂંચવણમાં પડી ગયા હતા.

કોઈ કોઈ વાર ધૂમકેતુ આખા તૂટી જઈ અલોપ થઈ જાય છે. ધૂમકેતુનો આ રીતે થતો વિનાશ વળી એક જુદી જ કથા છે એટલે પૂંછડીના કાવ્યમાં એવા મરશિયા (મૃત્યુ રોદન) ગાવાનું માંડી વાળી પૂંછડીની કથા જ અહીં સમાપ્ત કરવી ઉચિત ગણાશે.



૩૮. છ પૂંછડીવાળો ધૂમકેતુ

૧૨

ધૂમકેતુની તેજસ્વિતા

ધૂમકેતુ સૂર્ય નજદીક જતો જાય છે તેમ તેમ તેની તેજસ્વિતા વધતી જાય છે. બધા ધૂમકેતુઓ એકસરખી રીતે તેજસ્વી બનતા

નથી. આ કારણે કોઇ ધૂમકેતુ સૂર્ય નિકટ પહોંચી કેટલો તેજસ્વી દેખાશે એનો નિયમ બનાવી શકાયો નથી. મધ્ય ગ્રહો જેમ એમની પર પડતા સૂર્યતેજના પ્રમાણમાં પ્રકાશતા દેખાય છે તેમ ધૂમકેતુનું નથી. ધૂમકેતુઓ મધ્યગ્રહો કરતાં પણ વધુ ઝડપથી પ્રકાશિત બને છે. મધ્યગ્રહનું સૂર્યથી અંતર અર્ધું થતાં એ ચાર ગણો તેજસ્વી દેખાય છે જ્યારે એ જ હિસાબે ધૂમકેતુ સોળ ગણો તેજસ્વી બને છે. કેટલાક અસામાન્ય ધૂમકેતુ ૫૦ ગણા તેજસ્વી બની જતા જાણવામાં આવ્યા છે.

ધૂમકેતુના જેવો તેજવિકાર ભાગ્યે જ કોઇ આકાશી પદાર્થ દાખવતો હશે. કેટલાક ધૂમકેતુઓ એટલા ઝાંખા રહે છે કે મોટા દૂરબીન વડે પણ એમને ભાગ્યે જ જોઇ શકાય જ્યારે કેટલાક એટલા તેજસ્વી બને છે કે એમને ધોળે દિવસે પણ જોઈ શકાય છે.

ધૂમકેતુના તેજવિકારનાં થોડા ઉદાહરણ લઇએ

૩૯. ૧૮૮૨નો ધૂમકેતુ

ઈ. સ. ૧૮૮૨નો મહાન ધૂમકેતુ સૂર્યની ખાસ નજદીક પહોંચી—નીચબિંદુએ જઈ—આગળ વધ્યો ત્યારે એ એટલો બધો તેજસ્વી હતો કે સૂર્યને હાથની આડ પાછળ ગણી જોતા એ દિવસે પણ જોઈ શકાતો હતો. એ વખતે એ સૂર્યની ખૂબ નિકટ (૩ થી ૪ અંશ દૂર) હતો. પાંચ માસ પછી એ દેખાતો બંધ થઈ ગયો અને બાર માસ પછી એનું કક્ષાસ્થાન જાણીતું હોવા છતાંય મોટા શક્તિશાળી દૂરબીનમાંથી પણ એને દેખી શકાયો નહોતો. એ મૂળ તેજના પ્રમાણમાં જ ગયો આટલો તેજસ્વી થઈ ગયો હતો.

કનિંગહામનો ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૯૪૦ના સપ્ટેમ્બરમાં શોધાયો હતો. શોધ સમયે એ ૧૩મા વર્ગના તારા જેવો હતો. એનો સૂરજથી આશરે આકાશી એકમ* જેટલા અંતરે રહેવાનો સંભવ હતો અને ત્યારે એ ખૂબ તેજસ્વી દેખાશે એમ મનાતું હતું. ડિસેમ્બર સુધીમાં એ તેજમાં વધ્યો પણ ખરો પણ પૂરેપૂરો તેજસ્વી બન્યો ત્યારે એ માત્ર નાની નિહારિકા જેવો દેખાઈ દર્શકોને નિરાશામાં ડુબાડી ગયો.

આથી ઊલટા પ્રકારની કથા ઈ. સ. ૧૭૨૯ના મહાન ધૂમકેતુની છે. આ ધૂમકેતુ સૂરજની વધુમાં વધુ પાસે પહોંચ્યો ત્યારે એનું સૂરજથી અંતર ચાર આકાશી એકમ (૩૭ કરોડ માઈલ) જેટલું હતું. આમ છતાંય આટલે દૂર આવેલો એ ધૂમકેતુ નરી આંખે સ્પષ્ટ જોઈ શકાયો હતો. ધૂમકેતુઓમાં અતિ પ્રખ્યાત હેલી–ધૂમકેતુને આટલા અંતરમાં જોવો હોય તો એને જોવા માટે શક્તિશાળી દૂરબીનની જરૂર પડે.

અત્યાર સુધીમાં અતિ તેજસ્વી ગણાએલા ધૂમકેતુઓમાં ઈ. સ. ૧૫૭૭, ૧૭૪૪, ૧૮૪૩નો પ્રથમ અને ૧૮૮૨નો બીજો મુખ્ય છે. આ બધા નીચબિંદુએ પહોંચ્યા ત્યારે સૂર્યથી પૃથ્વી જેટલા છેટા—સવા નવ કરોડ માઈલ દૂર—હોત તો એ માત્ર સ્વાતિ કે અભિજિતના તારા જેટલા જ ચળકતા દેખાત. બીજા સામાન્ય ધૂમકેતુ તો આટલા

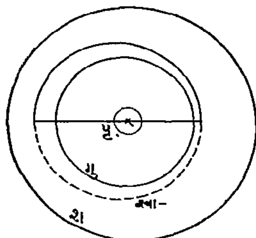
* સૂર્ય પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર

અંતરેથી ઘણા ઝાંખા—અભિજિતના તેજના દસમા ભાગના તેજસ્વી—દેખાય છે. ઉપરોક્ત ચાર આકાશી એકમ અંતરવાળો ધૂમકેતુ, આના હિસાબે કેટલો તેજસ્વી હશે એનો વિચાર કરતાં જણાયું છે કે પેલા ચાર મહાન ધૂમકેતુઓને એને સ્થાને રાખી જોયા હોત તો એ બધાની તેજસ્વિતા ૨૦મા ભાગની થઈ જાત! બિચારો, ૧૭૨૯નો ધૂમકેતુ એના નસીબમાં સૂર્યની વધુ નિકટ પહોંચવાનું અને એ રીતે ઉજ્જવળ ધૂમકેતુઓના શિરમોર ગણાવાનું નહિ હોય.

હવે નવેંબર ૬, ૧૮૯૨માં દેખાએલા એક ધૂમકેતુની વાત લઈએ. એની શોધ થઈ ત્યારે એ પરાણે નરી આંખે જોઈ શકાય તેવો હતો. કક્ષા-ગણતરીના હિસાબે એણે સપ્ટેમ્બર યા ઑક્ટોબરમાં દેખા દેવી જોઈતી હતી. પણ ત્યારે એ ન દેખાયો. એ જરા મોડો (નવેંબરમાં) દેખાયો અને ત્યારે પણ સાવ ઝાંખા સ્વરૂપમાં. વેધ દરમિયાન, બે માસ સુધી, એ જેવો ને તેવો જ રહ્યો હતો. છેવટે જાન્યુઆરી ૧૮૯૩મા બર્નાર્ડ નામના ખગોળશાસ્ત્રીએ એને છેલ્લી સલામ કહેવા દૂરબીનમાં લીધો ત્યાં નવું જ કૌતુક જણાયું. દૂરબીનમા મહામુશ્કેલીએ દેખાતો એ ધૂમકેતુ હવે ૮મા વર્ગના તારા જેવા પ્રકાશિત દેખાતો હતો. એટલું જ નહિ પણ ધીરે ધીરે તેજમાં વધી એ મૂળ શોધના સમય જેટલો, નરી આંખે દેખાતો પાંચમા વર્ગના તારા જેવા પ્રકાશિત બની ગયો હતો! આ ધૂમકેતુ ફરીથી ઈ. સ. ૧૮૯૯ અને ૧૯૦૬માં મંદસ્વરૂપે દેખાયો હતો પણ ત્યારબાદ એનું ફરીથી દર્શન થયું જ નથી.

સ્વાસમાન-વાસમાન ધૂમકેતુ સૂર્યની નજદીક હોય છે ત્યારે સાડા પાંચ આકાશી એકમ જેટલો દૂર રહે છે. આ ધૂમકેતુ ગુરુ અને શનિની વચ્ચે આવેલો છે. સામાન્યતઃ એ ૧૮મા વર્ગના તારા જેવો દેખાય છે. આટલો ઝાંખો ધૂમકેતુ કોઈની નજરે ન ચઢે એ બનવા જોગ છે. આમ છતાંય એ ધૂમકેતુ ઓળખાયો છે અને ખૂબ પ્રસિદ્ધ પણ પામ્યો છે. એની પ્રસિદ્ધિનું કારણ એના ઓચિંતા

તેજમાં વધી જવાનું છે. આ ધૂમકેતુ થોડા જ દિવસમાં ૧૦૦ ગણો તેજસ્વી બની પાછો પહેલાના જેટલો ઝાંખો બની જાય છે. એક ખાસ નોંધપાત્ર પ્રસંગ માર્ચ ૧૪, ૧૯૩૪ને દિવસે બન્યો હતો. માર્ચ ૧૧, ૧૯૩૪એ એ ૧૮મા વર્ગનો જ્યોતિ હતો, પણ માર્ચ ૧૪મીએ એ ૧૩મા વર્ગનો બની પહેલાના કરતાં ૧૦૦ ગણો તેજસ્વી દેખાયો. પછી થોડા જ અઠવાડિયામાં એ પાછો ૧૮મા વર્ગના તારા જેવો બની ગયો.



૪૦ શ્વાસમાન વાકમાનની કક્ષા

ધૂમકેતુઓનું આ પ્રમાણે તેજમાં આચિંતા વધી જવાનું ખરું કારણ હજી નક્કી થઈ શક્યું નથી. એક કારણ આવા ધૂમકેતુઓ સૂર્યના અતિ ગરમ વિસ્તારમાંથી ઉત્પન્ન થઈ અવકાશમાં ભાગી જતા અલ્ટ્રાવાયોલેટ (જાંબલીપારના) પ્રકાશપુંજમાં થઈ પસાર થવાનું દર્શાવી શકાય. એ રીતે પસાર થતા ધૂમકેતુઓ અતિ ઉત્તેજિત બની એકદમ તેજસ્વી દેખાય અને પાછળથી ઉત્તેજના શમી જતાં એ ધીરે ધીરે પાછા મૂળ રૂપમાં આવી જાય એમ બનવું સંભવિત છે

૧૩

ધૂમકેતુનું બંધારણ

ધૂમકેતુનું માથું ગોળ, ચળકતું અને પૂછડીના પ્રમાણમાં વજનદાર હોય છે. સામાન્ય રીતે એ ૮૦,૦૦૦ માઈલ વ્યાસનું (ગુરુ ગ્રહ જેવડું) હોય છે. નાનામાં નાનું માથું ૧૫,૦૦૦ માઈલ વ્યાસનું (પૃથ્વી કરતાં કદમાં સાત ગણું) હોવાનું જણાયું છે.

ધૂમકેતુના માથાની બરાબર વચ્ચે નાભિ હોય છે. એ ઘણી નાની હોય છે. બધા જ ધૂમકેતુઓને નાભિઓ હોય છે એવું બનતું નથી. કેટલાક ધૂમકેતુઓને નાભિ મુદ્દલે હોતી નથી તો કેટલાકને વળી સરસ ચમકની નાભિઓ હોય છે. અપવાદરૂપે એક ધૂમકેતુની ચાર નાભિ જોવા મળી છે. ધૂમકેતુની નાભિ સામાન્ય રીતે, ધૂમકેતુના માથાના વ્યાસના હિસાબે ૧૦મા ભાગથી મોટી હોતી નથી. જેમનાં નિશ્ચિત માપ લઈ શકાયાં છે એવી નાભિઓ, મોટા ભાગે, ૫૦૦ થી ૯૦૦ માઈલ વ્યાસની હોવાનું જણાયું છે.

ધૂમકેતુ સૂર્યની પાસે આવે છે ત્યારે જ એને પૂછડી ફૂટે છે એ આપણે જોયું. મોટા ધૂમકેતુ સૂર્યથી ખૂબ દૂર હોય છે ત્યારે તે નિહારિકા-ટુકડા જેવા દેખાય છે. એ ટુકડાનો કેન્દ્ર ભાગ તેજસ્વી હોય છે પણ એમાં નાભિ હોતી નથી. સૂર્યની નિકટ આવતાં માથું વધુ તેજસ્વી બને છે અને ત્યારે એમાં નાભિ આકાર લેતી જણાય છે. બાદમાં માથું ફૂલે છે અને પછી એમાંથી પૂછડીનો વિકાસ શરૂ થાય છે. પૂછડી શરૂઆતમાં સાવ પાતળા લિસોટા જેવી હોય છે પણ વખત જતાં એ ખૂબ મોટી, પહોળી અને ચળકતી બની જાય છે. મોટા ધૂમકેતુઓની પૂછડી, ધૂમકેતુ સામાન્યતઃ સૂર્યથી ૨૦ કરોડ માઈલ દૂર હોય છે ત્યારે ફૂટે છે.

ધૂમકેતુમાંથી પૂંછડી ફૂટવા માંડે છે ત્યારે ધૂમકેતુની નાભિનો જે ભાગ સૂર્ય તરફનો હોય છે તેમાંથી દ્રવ્યના ધોધ નીકળવા માંડે છે અને તે કણો આવરણના આછા પાતળા દ્રવ્યમાં ફેલાઈ જાય છે. આ દ્રવ્યમાં થઈને પ્રકાશ પૂંછડીના અંતભાગ સુધી પહોંચતો રહે છે. નાભિમાંથી નીકળતા દ્રવ્યસમૂહ આકાર વિનાના અને ઝડપથી ફરતા નાના હોય છે. આમ છતાં કેટલાક ધૂમકેતુઓમાંથી નિયમિત ધાર ફૂટવાથી પડ (આવરણ) ઉત્પન્ન થતાં જોવા મળ્યાં છે. આવાં કેટલાંક આવરણ નરી આંખે પણ જોઈ શકાય એવાં હતાં.



૬૧ ડોનાટી ધૂમકેતુના નાભિ આવરણ

નાભિની ક્રિયાશીલતા, ધૂમકેતુ સૂર્યની વધુમાં વધુ પાસે આવીને પસાર થઈ આગળ વધ્યો હોય છે ત્યારે સૌથી વધુ હોય છે. ત્યારબાદ તે ઝપાટાબંધ ક્રમશઃ ઓછી થવા લાગે છે અને પહેલાંના હિસાબે [illegible] ક્રમ ઓછી થતાં, ધૂમકેતુ પાછો નિષ્ક્રિય સ્થિતિમાં જતો જતો [illegible] થઈ જાય છે.

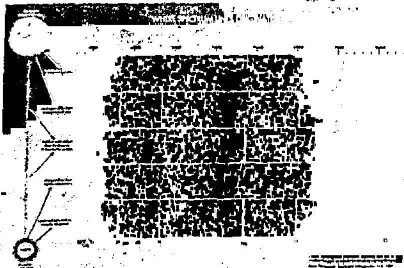
નાના ધૂમકેતુ કે સૂર્યની બહુ નજીક ન આવનારા ધૂમકેતુમાં ઉપર્યુક્ત સ્થિતિ જોવા મળતી નથી. આમ છતાં કેટલાક ધૂમકેતુ આવી સ્થિતિ ધારણ કરતા નથી એમ માનવાને આધાર છે. કોઈ એકાદ ધૂમકેતુની નાભિ એવી નથી માટે તે ભવિષ્યમાં નહિ જ

દેખાય એવું માની લેવામાં આવતું નથી.

ડોનાટી ધૂમકેતુનાં નાભિ આવરણો ચારથી ૭ દિવસના ગાળામાં પેદા થઈ લગભગ પંદર દિવસ જેટલાં ટકતાં હતાં. પરિણામે એની નાભિ અનેક એકકેન્દ્રી વર્તુળાકાર આવરણોની બનેલી દેખાતી હતી. મોરહાઉસના ધૂમકેતુ (ઈ. સ ૧૯૦૮)માં આવાં નાભિ આવરણો પેદા થયા હતા પણ તે થોડાક કલાક ટકી વિસ્તૃત થવાને બદલે સંકોચાઈ જતાં જણાયાં હતાં. અને છતાંય એનાં અનેક નાભિ આવરણો એકી સાથે જોઈ શકાયાં હતા.

× × ×

ધૂમકેતુનો મોટો ભાગ વાયુનો બનેલો છે એ આપણે જોયું. ગરમ વાયુઓના પ્રકાશને વર્ણપૃથક્કારક દ્વારા તપાસતાં, રંગપટમાં



૪૨. તારાઓના વર્ણપટ

અનેક કાળી અને ચમકતી રેખાઓ જણાય છે. આ રેખાઓના આધારે તારાઓમાં કયાં કયાં દ્રવ્ય સમાએલાં છે તેની ચાવી મળી છે. તપાસ કરતાં માલૂમ પડયું છે કે ધૂમકેતુના દ્રવ્યમાં કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઓક્સિજન અને નાઇટ્રોજન છે. ધૂમકેતુમાં અસ્તિત્વ ધરાવતા અને અત્યાર સુધીમાં જાણીતા થએલા વાયુઓ કાર્બન સાયનોજેન, મીથેન, કાર્બનમોનોક્સાઇડ, નાઇટ્રોજન, નાઇટ્રોજન હાઇડ્રાઇડ અને હાઇડ્રોક્સિલ* છે. આ પૈકીના ઘણા વાયુઓ ઝેરી છે. પણ એમના અણુઓ એકબીજાથી અનેક માઇલ દૂર આવેલા છે અને તેથી પૃથ્વી ધૂમકેતુની પૂંછડીમાં થઇ પસાર થાય તો પણ પૃથ્વીના વાતાવરણ પર થતી એમની અસર સાવ તુચ્છ છે.

ટૂંકા કક્ષા–કાળ વાળા ધૂમકેતુઓની ત્રણ ખાસીઅતો છે ૧ એમને પૂંછડી ફૂટતી નથી, ૨ તે ખૂબ ઝાંખા હોય છે અને ૩ એમના વર્ણપટ પરથી માલૂમ પડયું છે કે એમના વાયુઓ તેજસ્વી હોવાને બદલે ઝાંખા અને મંદ છે. આ બધી વૃદ્ધત્વની નિશાનીઓ છે. ટૂંકા કક્ષા–કાળ વાળા ધૂમકેતુઓને ગુરુનું ધૂમકેતુકુટુંબ કહેવામાં આવ્યું છે (જુઓ પ્રકરણ ૧૫) એ કુટુંબના સભ્યો ક્યારથી કુટુંબીઓ બન્યા ? અને એ બધા કેટલીવાર સૂર્યપ્રદક્ષિણા કરી ચૂક્યા છે એની પૂરી માહિતી મળી નથી છતાંય એક વાત નિશ્ચિત રીતે કહી શકાય કે એમાંના મોટા ભાગના ધૂમકેતુઓની પૂંછડી ઉગાડવાની શક્તિ સાવ ક્ષીણ થઇ ગઇ છે. સંભવ છે કે આવા કેટલાક કુટુંબીઓના આ અશક્તિ મૃત્યુ પણ થઇ ગયા હો.[1]

મોટા ભાગના ધૂમકેતુઓનું દ્રવ્ય પૂંછડી ઉગાડવામાં જ વપરાઇ જાય છે કેટલાક ધૂમકેતુ એવા પણ જોવામાં આવ્યા છે કે જે ઉપ–ધૂમકેતુ બનાવી પોતાનું દ્રવ્ય વેડફી દે છે. આવો એક ધૂમકેતુ ૧૮૮૨ નો હતો એના માથામાં ચાર નાભિઓ હતી એ ચારેના

* C_2, CN, CH, N_2, NH અને OH [1] જુઓ પ્રકરણ ૧૮–૧૯

ચાર જુદા જુદા ધૂમકેતુ બની ગયા હતા. આ પ્રકારના ધૂમકેતુઓને ધૂમકેતુ-સમૂહ કહેવામાં આવે છે.[૨]

. . .

૧૪

ધૂમકેતુ-કક્ષા પ્રકાર

ધૂમકેતુની કક્ષાઓના મુખ્ય બે વિભાગ છે. ૧. પરવલય કક્ષાઓ અને ૨. દીર્ઘવૃત્ત કક્ષાઓ. દીર્ઘવૃત્ત કક્ષાઓ નિશ્ચિત સમયકાળ વાળી છે. આમ છતાંય આ બંને પ્રકારની કક્ષાઓ એકબીજાથી ક્યાં ફંટાઈ જાય છે એની હદરેખા દર્શાવવી મુશ્કેલ છે. કક્ષા દીર્ઘવૃત્ત છે કે પરવલય એનો આધાર કક્ષાની ગણતરી કરતી વખતે ગણકને મળેલી ચોક્કસ વેધોની તેમજ બીજાં ઉપકરણોની વિગતો પર રહે છે.

ઇ. સ. ૧૯૦૦ થી ૧૯૪૫ સુધીમાં જડી આવેલા ધૂમકેતુઓ પૈકી ૪૮ ધૂમકેતુઓની કક્ષા પરવલયની હતી જ્યારે બાકીના ૬૩ પૈકી ૩૦ દીર્ઘવૃત્તની કક્ષાવાળા અને ૩૩ લગભગ પરવલયની કક્ષાવાળા હતા. આ પરવલય કક્ષાઓ પૈકીની ૨૧ કક્ષાની કક્ષા-કેન્દ્રચ્યુતિ એક કરતાં પણ વધારે હતી. આનો અર્થ એ થયો કે એ બધા ધૂમકેતુ સૂર્યમંડળની બહાર ક્યાંક જન્મ પામી સૂર્યમંડળમાં આવી ગયા હોવા જોઈએ. પણ આ વાત શક્ય છે ખરી!

સૂર્ય અવકાશમાં અતિ ઝડપથી ધસે છે એ દિશાએ આપણને ઉપરોક્ત રીતના અનેક ધૂમકેતુ દેખાવા જોઈએ. એટલું જ નહિ પણ સૂર્ય અને ધૂમકેતુની અરસપરસની ગતિને કારણે ધૂમકેતુઓની કક્ષા અસીમપથની જણાવી જોઈએ. સંશોધન કરતા અત્યાર સુધીમાં,

૨. જુઓ પ્રકરણ ૧૯

આવી કક્ષાવાળો એક ધૂમકેતુ હજી મળી આવ્યો નથી.* આ દર્શાવે છે કે ધૂમકેતુઓ સૂર્યમાળામાં જ ઉત્પન્ન થએલા સૂર્ય મંડળના સભ્યો છે.

પરવલય કક્ષામાં ફરતો ધૂમકેતુ સહેજે અસીમપથ યા દીર્ઘવૃત્ત પર જઇ શકે છે. પરવલય કક્ષા આ બન્ને કક્ષા વચ્ચેની હદરેખા છે. અસીમપથ પર ચાલતો ધૂમકેતુ કદી પાછો આવી શકતો નથી અત્યાર સુધીની શોધખોળને અંતે, અસીમપથ પર ચાલી ખોવાઈ ગએલા ધૂમકેતુઓ વિષેની પૂરી માહિતી મળી નથી.

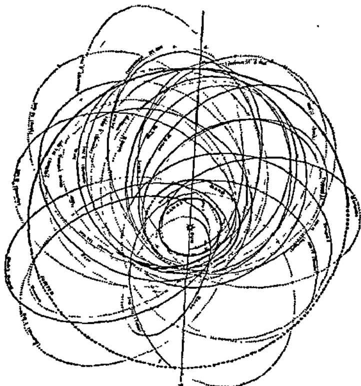
અને છતાંય આવું ખોવાવાનું શક્ય માનીએ તો સદીઓ પહેલા સૂર્યમાળામાં અનેક ધૂમકેતુઓ હતા એમ માનવું પડે પણ અનેક ધૂમકેતુ હોવાની આ વાત ગળે ઊતરે એવી નથી. કારણ જુના સમયમાં દર વર્ષે મોટી સંખ્યામાં ધૂમકેતુ દેખાયાના ઉલ્લેખ મળ્યા નથી અત્યારે નવા નવા ધૂમકેતુ દેખાયા કરે છે એટલે સૂર્યમાળામાં અનેક ધૂમકેતુ પેદા થયા કરે છે એમ માનવું રહ્યું. પણ કલ્પના એ વાસ્તવિકતા નથી. સૂર્ય મંડળમાં ધૂમકેતુ કેવી રીતે પેદા થાય છે એની હકીકત જ્યાં સુધી મળી ન હોય ત્યાં સુધી કોરી કલ્પનાની વાત પણ શા કામની?

× × ×

હવે દીર્ઘવૃત્ત કક્ષાની વાત કરીએ. દીર્ઘવૃત્તની કક્ષાવાળા ધૂમકેતુઓ નિશ્ચિત સમયવાળા છે. એ બધા અમુક ચોક્કસ સમયમાં સૂર્ય ફરતો એક આંટો મારી લે છે. કક્ષા-કાળના હિસાબે આ ધૂમકેતુઓને પાંચ વિભાગમાં વહેંચી નાખવામાં આવ્યા છે. ૧. પાંચથી આઠ વર્ષના કક્ષાકાળ વાળા, ૨. નેવથી અઢાર વર્ષના કક્ષાકાળ વાળા, ૩. લગભગ ૨૮ વર્ષના કક્ષાકાળ વાળા, ૪ ૪૯થી ૮૧ વર્ષના કક્ષાકાળ વાળા અને ૫ એથી લાંબા સમયવાળા. પહેલા ચાર પ્રકારના ધૂમકેતુઓના સૂર્યથી અંતર અનુક્રમે ગુરુ શનિ, યુરેનસ અને નેપચ્યુન જેટલા છે. આ કારણે જે તે પ્રકારના ધૂમકેતુ સમુદાયોને

* મુખ્ય સંશોધક સ્ટ્રોમમેન

તેમના જેટલા અંતરે આવેલા ગ્રહોના ધૂમકેતુ કુટુંબ કહેવામાં આવતાં હતાં. ગુરુનું ધૂમકેતુ કુટુંબ ઘણા વખતથી જાણીતું હતું. બીજા કેતુપરિવારો સંબંધે તપાસ કરતાં માલૂમ પડયું છે કે એવાં કોઈ ધૂમકેતુ કુટુંબો નથી. સૂર્યમાળામાં ખરેખર કોઈ ધૂમકેતુ કુટુંબ અસ્તિત્વ ધરાવતું હોય તો તે માત્ર ગુરુનું જ કેતુકુટુંબ છે. ગુરુના કેતુ પરિવારમાં ૨૪ જેટલા ધૂમકેતુઓ છે.



૬૩. ગુરુનું કેતુકુટુંબ

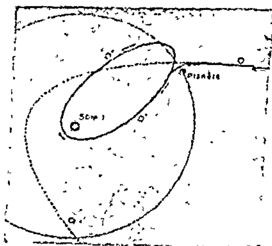
૧૫
બંધન અને મુક્તિ

આપણે જોયુ કે લાંબી કક્ષાવાળા ધૂમકેતુઓ ગ્રહોના આકર્ષણને કારણે ટૂંકી કક્ષાવાળા બની જાય છે કાળાંતરે આ કક્ષાનો મોટો વ્યાસ ગુરુની કક્ષાના મોટા વ્યાસ જેવડો બની જાય છે. ગુરુના આકર્ષણનો ભોગ બનેલ ધૂમકેતુઓ પોતાની કક્ષા કેવી રીતે બદલે છે તેની હવે વાત કરીએ

અતિ દીર્ઘવૃત્તની કક્ષામા ચાલતો ધૂમકેતુ ઘણે દૂરથી આવતો હોય છે કલ્પના કરો કે આવા એક ધૂમકેતુની કક્ષા ગુરુની કક્ષાની સપાટીમાં પડે છે વળી ગુરુ અને ધૂમકેતુ સૂર્ય તરફની ગતિ તેમજ દિશાવાળા છે એમ પણ ધારો ધૂમકેતુના હિસાબે ગુરુનુ વજન ઘણુ ઘણુ વધારે છે એટલે એ ધૂમકેતુને પોતાના તરફ આકર્ષે પરિણામે ધૂમકેતુના સૂર્ય તરફ દોડવાનો વેગ ઓછો થઈ જશે વેગ અને કક્ષાને નિકટનો સબંધ છે વેગ ઓછો થતા કક્ષા નાની થાય છે વારેવારે આવુ ખેંચાણ અનુભવતી ધૂમકેતુની અતિ દીર્ઘવૃત્ત કક્ષા સમય જતા સામાન્ય દીર્ઘવૃત્તની બની જાય છે કક્ષા ટૂંકી થતા ધૂમકેતુ પહેલાના કરતા સૂર્યની વધુ નજદીક આવે છે. અતર ઓછુ થતા, સૂર્યનુ ધૂમકેતુ પરનુ આકર્ષણ વધી જાય છે અને એ વધુ નિકટનો ધૂમકેતુ બની રહે છે (જુઓ ચિત્ર ૪૪)

બધા ગ્રહોમા ગુરુ સૌથી મોટો અને વજનદાર છે ગુરુના કેતુ પરિવારમા અત્યારે ૨૪ ધૂમકેતુઓ છે ઉત્તરોત્તર આ સખ્યા વધતી જશે ઝાંખા ધૂમકેતુ ઉમેરાવાના કારણે એ વધારો નરી આંખે જોઈ અને સમજી શકાય એવો બનાવ હોતો નથી આમ છતાય એ કુટુંબ વધારાના બનાવ બને છે એના સ્પષ્ટ સમજી શકાય એવા

પ્રસંગ બન્યા છે.



૪૪. ધૂમકેતુની કક્ષા બદલાઇ જાય છે.
......વાળી મૂળ કક્ષા હતી

આવો એક પ્રસંગ ઇ. સ. ૧૮૯૬ માં બન્યો હતો. બ્રૂક્સ નામનો ધૂમકેતુ કે એનો કક્ષાકાળ ૨૭ વર્ષનો હતો તે ઇ. સ. ૧૮૯૬ માં ગુરુની નજદીક થઇ પસાર થયો. ગુરુના આકર્ષણથી એની ગતિ એટલી બધી ઓછી થઇ ગઇ કે એનો કક્ષાકાળ ૨૭ ને બદલે ૭ વર્ષનો થઇ ગયો અને એની મોટી કક્ષા એકદમ નાની બની ગઇ.

આથી ઊલટું ધૂમકેતુની કક્ષા અને કક્ષાકાળ લાંબા થઇ જવાનું પણ બને છે. ગુરુ જેમ ધૂમકેતુઓને કેદ કરે છે તેમ એમને મુક્તિ પણ આપે છે. ગુરુ અને ધૂમકેતુ (સૂર્યથી દૂર જતા) એક જ સપાટીમાં ચાલતા હોય અને ગુરુ ધૂમકેતુની આગળ હોય તો ગુરુ ધૂમકેતુને સૂર્યના આકર્ષણની વિરુદ્ધ દિશામાં ખેંચી, એની ગતિને વધુ વેગ આપી અવકાશમાં ભગાડી મૂકે છે. લેક્સેલ નામનો એક

ધૂમકેતુ જેનો કક્ષાકાળ સાડા પાંચ વર્ષનો હતો તે આ રીતે ઇ. સ. ૧૭૭૦માં ગુરુનું કૃપાપાત્ર બન્યો હતો. તે સમયે એને એવો ભારે વેગ મળી ગયો કે બાદમાં એ ફરીથી પાછો દેખાયો જ નથી. માનવામાં આવે છે કે એની કક્ષા અત્યંત મોટી થઈ જતાં એ કદાચ અત્યંત દીર્ઘવૃત્તની કક્ષાવાળો બની ગયો હશે.

ઉપરની વાત પરથી એક પ્રશ્ન ઉદ્ભવે છે. ગુરુનું જોર એટલું લાગવા સંભવ છે ખરો કે કોઈ એક ધૂમકેતુને એ હંમેશ માટે પોતાનો ઉપગ્રહ બનાવી દે? ગુરુએ કેટલાક મંદગ્રહોને પકડી પોતાના ચંદ્રો બનાવ્યાનું જણાયું છે. ધૂમકેતુને ઉપગ્રહ બનાવવો હોય તો એ માટે ધૂમકેતુનો વેગ ઘણો ઘણો ઓછો થઈ જવો જોઈએ. આ અને બીજી ગણિતી બાબતો તપાસતાં માલૂમ પડ્યું છે કે ધૂમકેતુમાંથી ઉપગ્રહ બનવાની કોઈ સંભાવના નથી.

૧૬

ધૂમકેતુ સમૂહ

કેટલાક એવા પ્રસંગ બન્યા છે કે જ્યારે એક જ કક્ષામાં ચાલતા એક કરતાં વધુ ધૂમકેતુ જણાયા છે. આવી એક કથા ઇ. સ. ૧૬૬૮, ૧૮૪૩, ૧૮૮૦ અને ૧૮૮૨માં દેખાયેલા ધૂમકેતુઓની છે. એ બધા ધૂમકેતુ ખૂબ તેજસ્વી હતા અને દેખાવ તેમ જ કક્ષા અંતર્ગત બાબતોમાં લગભગ મળતા આવતા હતા. એમની સમાનતાને કારણે એ બધા એકનો એક જ ધૂમકેતુ તો નથી ને એવો સંદેહ ઊભો થયો. તપાસ કરતાં માલૂમ પડ્યું કે એ બધાના કક્ષાકાળ જુદા જુદા છે અને તે લગભગ ૬૦૦થી ૮૦૦ વર્ષ સુધીના છે. એક જ ધૂમકેતુના એ વિભાગ હોય તો એમના કક્ષાકાળ એકસરખા જ

હોવા જોઇએ ને? પણ ત્યારે એમનાં કક્ષા, અંતર વગેરે એક સરખાં છે એનું શું?

એ રહસ્યનો જવાબ મળ્યો ઇ. સ. ૧૮૮૨ માં.

ઇ. સ. ૧૮૮૨ વાળો ધૂમકેતુ સૂર્યની સમીપ આવ્યો ત્યાં સુધીમાં એને માત્ર એક જ નાભિ હતી. આગળ ચાલતાં એમાં તૂટ પડી અને એની ચાર અલગ અલગ નાભિઓ બની ગઇ. આ બધી નાભિઓ એકબીજાથી દૂર દૂર સરકતી ગઇ (જુઓ ચિત્ર ૩૮). મતલબ કે ૧૮૮૨ નો ધૂમકેતુ ચાર ધૂમકેતુઓમાં વિભક્ત બની ગયો. ક્રુઝ નામના ખગોળશાસ્ત્રીએ આ ચાર ધૂમકેતુઓના કક્ષાકાળ ૬૬૪, ૭૬૯, ૮૭૫ અને ૯૫૯ વર્ષના હોવાના જાહેર કર્યા છે. આમ એ ચારેય ટુકડા અત્યારે મોટા મોટા ધૂમકેતુ બની ગયા છે અને હવે આ નવા અવતારમાં વારે ઘડીએ દેખા દીધા કરશે. સંભવ છે કે એમનો આ સમૂહ તૂટી ફાટીને ચારને બદલે સાતનો પણ બની જાય.

ઉપરોક્ત પ્રસંગના આધારે સાબિત કરી શકાયું છે કે ઇ. સ. ૧૬૬૮, ૧૮૪૩, ૧૮૮૦ અને ૧૮૮૨ વાળા ધૂમકેતુ એકના એક જ હતા.

આવાં બીજાં કેતુ-જૂથ પણ જોવામાં આવ્યાં છે એ પરથી અનુમાન થાય છે કે ધૂમકેતુના સમૂહ હોવાની વાત સાવ અસંભવિત નથી.

અહીં એક વાતની સ્પષ્ટતા કરવી જરૂરી છે. ધૂમકેતુ સમૂહ અને ધૂમકેતુ પરિવાર અલગ અલગ બાબતો છે. ધૂમકેતુ સમૂહમાં ધૂમકેતુઓ એક જ પ્રકારની ચાલચાલ (દેખાવ, કક્ષા, અંતર વ.) વાળા હોય છે જ્યારે ધૂમકેતુ પરિવારમાં ગુરુ વડે ખેંચાઈ ગુરુની નિકટ થઇ ફરનારા ધૂમકેતુઓ હોય છે. આ બીજા પ્રકારના ધૂમકેતુઓના કક્ષાકાળ ૧૨ વર્ષના યા એથી ઓછા હોય છે.

૧૭

પલટાતી કક્ષાઓ

નિયત સમયવાળા અને તેમાયે ખાસ કરીને ટૂંકા કક્ષા-કાળ વાળા ધૂમકેતુઓની કક્ષાઓમાં ફરક પડતો જોવામા આવ્યો છે. કેટલાક ધૂમકેતુ મોટી કક્ષામાથી નાની કક્ષાવાળા બની, પૃથ્વીની થોડે દૂર રહી એ પાચ વખત નિયમિત દર્શન આપી પાછા દૂર ચાલ્યા ગયા છે. અને તે પણ એટલા દૂર કે એમને સહેલાઇથી જોવા એ અશકય વાત છે આવો એક દાખલો લેકસેલના ધૂમકેતુનો છે ઇ સ ૧૭૬૭ પહેલા એ ૧૧.૪ વર્ષના કક્ષાકાળ વાળો ધૂમકેતુ હતો ઈ સ. ૧૭૬૭મા એ નીચબિંદુએ પહોંચ્યો અને ત્યારે એનુ અન્તર સૂર્યથી ૨.૯૬ આકાશી એકમ હતુ ઇ. સ. ૧૭૭૦મા ઓચિંતુ બધુ બદલાઇ ગયુ ધૂમકેતુનો કક્ષાકાળ ૫.૬ વર્ષનો થઇ ગયો એટલુ જ નહિ પણ એનુ સૂર્યથી અતર .૬૭ આકાશી એકમ બની ગયુ નવ વર્ષ પછી બીજો બનાવ બન્યો. ધૂમકેતુ ત્યારે સૂર્યથી ૩.૩૩ આકાશી એકમ દૂર ચાલ્યો ગયો અને એનો કક્ષાકાળ ૧૬.૨ વર્ષનો થઈ ગયો.

બ્રૂકસ ધૂમકેતુનો ઇ. સ ૧૮૮૬ પહેલાનો કક્ષાકાળ ૨૭ વર્ષનો હતો. ઈ. સ ૧૮૮૬મા એ ગુરુ પાસે થઇ પસાર થતા એ કાળ ૬.૮ વર્ષનો બની ગયો સાથે સાથે એનુ આકાશી અતર ૫.૪૪ આકાશી એકમથી ઘટી ૧.૯૫ આકાશી એકમનુ બની ગયુ બ્રૂકસના સમય અને કક્ષામા ફરક પડવાનુ કામ ઇ સ ૧૮૮૬મા શરૂ થઇ ગયુ હતુ પણ ફરકના સાચા સમાચાર છેક ૧૮૮૯મા મળ્યા હતા ઇ. સ. ૧૮૮૯થી ૧૯૨૧ સુધી બ્રૂકસ આ નવી કક્ષામાં ઘૂમતો રહ્યો પણ ત્યારપછી એણે થોડો પલટો ખાધો છે એની નવી કક્ષાન

નીચબિંદુ સૂર્યથી ૧૦૮૬ આકાશી એકમના અંતરે છે. બ્રૂકસનો નવો કક્ષાકાળ ૬૦૯૫ વર્ષનો છે.



૪૫. બ્રૂકસનો ધૂમકેતુ ઇ. સ. ૧૮૯૩

પણ આ થઈ ઓચિંતા કક્ષા ફરકની વાત. કેટલાક ધૂમકેતુ પોતાની કક્ષા ખૂબ ધીરે ધીરે બદલતા જાય છે. આનું એક ઉદાહરણ પોન્સ-વિનેકી ધૂમકેતુનું છે. (જુઓ ચિત્ર ૧૪) આ ધૂમકેતુને પ્રથમ

ઇ. સ. ૧૮૧૯મા પોન્સે શોધી કાઢ્યા હતો પછીના ૪૦ વર્ષ દરમિયાન ગન જોઇ ન શકાયો. ઇ સ. ૧૮૫૮ મા પાછો વિનેકીએ એને શોધી કાઢ્યો. અને ત્યારબાદ ૭ ૭ વરસના આંતરે એ જોવામા આવ્યો છે. નીચેના કોઠા૬૫૨થી માલૂમ પડશે કે આ ધૂમકેતુની કક્ષા ધીરે ધીરે કેવી પલટાતી ગઈ છે પહેલા એની કક્ષા સપાટી પૃથ્વીની કક્ષા સપાટી સાથે ૧૦·૭ અંશનો ખૂણો કરતી હતી. તે ઇ સ ૧૯૩૩મા ૨૦·૧ અંશનો ખૂણો કરવા લાગી છે. આજ પ્રમાણે એના સૂર્યથી અંતર, કક્ષાકાળ અને કક્ષા–કેન્દ્રચ્યુતિમા ધીરે ધીરે ફરક પડયો છે ઇ સ ૧૮૧૯મા એ સૂર્યથી શુક્ર જેટલા અંતરે હતો જ્યારે ઇ. સ ૧૯૩૩મા એ પૃથ્વીની કક્ષાની પણ પાર નીકળી ગયો છે

પોન્સ–વિનેકીના ધૂમકેતુ

વર્ષ →	૧૮૧૯ (૩)	૧૮૫૮ (૭)	૧૮૮૬ (૬)	૧૮૯૮ (૭)	૧૯૨૭ (૭)	૧૯૩૩ (૨)
ખૂણો	૧૦·૭	૧૦·૮	૧૪·૫	૧૭·૦	૧૮·૯	૨૦·૧
સૂર્યથી અંતર	૦·૭૭૪	૦·૭૬૪	૦·૮૮૬	૦·૯૨૪	૧·૦૪	૧·૧૦
કક્ષાકાળ	૫·૬૨	૫·૫૬	૫·૮૦	૫·૮૮	૫·૯૯	૬·૧૬
કક્ષાકેન્દ્રચ્યુતિ	૦·૭૫૫	૦·૭૫૪	૦·૭૨૬	૦·૭૧૫	૦·૬૮૧	૦·૬૭૨

પલટાતી કક્ષાવાળા ધૂમકેતુઓનુ વારે વારે નિરીક્ષણ કરતા રહેવુ પડે છે એમ ન કરવામા આવે તો એનાં વખત એવુ પણ બની જાય કે ઓર્બિટનો હાઉક કરતા એ ધૂમકેતુ સૂર્યને નમસ્કાર કરી ક્યાંક દૂર અવકાશમા સરી જાય અને ત્યારે એને પાછો જલદી શોધી કાઢવા ખૂબ મુશ્કેલ બને એક વિજ્ઞાનીના શબ્દોમા, આ પ્રકારે ખોવાઇ ગએલા ધૂમકેતુને ફરી શોધી કાઢવાનુ કામ ઘાસના મોટા ઓઘામા ખોવાઇ ગએલી નાની મોયન શોધી કાઢવાના કામ કરતાં પણ ઘણુ વધારે મુશ્કેલ છે.

૧૮

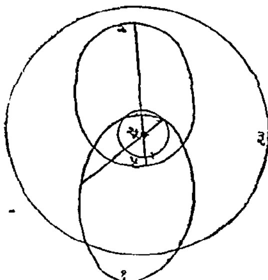
વિલીન થતી કક્ષાઓ

ગયા પ્રકરણમાં આપણે જોયું કે ટૂંકા કક્ષા–કાળ વાળા ધૂમકેતુની કક્ષા સામાન્યતઃ ધીરે ધીરે અને કવચિત ઓચિંતી બદલાઇ જતી હોય છે. કેટલાક એવા પ્રસંગો પણ બન્યા છે કે જેમાં કક્ષાનો સદંતર લોપ થઇ ગયો હોય. ધૂમકેતુ એકાદ બે વખત નીચબિંદુએ પહોંચતો દેખાય અને પછી બિલકુલ દેખાય જ નહિ. આ રીતે અદૃશ્ય રહેતી કક્ષાનાં એકેક કારણ દર્શાવી શકાય. પહેલું કારણ એવું ભાખેલું સ્થાન ખોટું હોવાનું છે અને બીજું કારણ ભાખેલું સ્થાન સાચું હોવા છતાંય એને બરાબર તપાસવાની તસ્દી ન લેવાયાનું છે. આ બંને પૈકીનું બીજું કારણ વધુ વજુદવાળું હોઈ શકે છે. પણ સૂચિત સ્થાન ખરું હોય, એને તપાસવાનો પૂરો શ્રમ લેવાયો હોય અને છતાંય ધૂમકેતુનો પત્તો ન લાગે તો શું સમજવું? ટૂંકા કક્ષા–કાળ વાળા ઘણા ધૂમકેતુ ઝાંખા બનતા જતા દેખાયા છે. એટલુ જ નહિ પણ કેટલાક તૂટીને બે યા ચાર કે છ ધૂમકેતુ બની જતા પણ જણાયા છે. અને કેટલાક તો આવી સ્થિતિએ પહોંચીને બિલકુલ અલોપ થઈ ગયા છે. ધૂમકેતુના અલોપ થઈ જવાને એનુ મૃત્યુ માનવામા આવે છે.

અદૃશ્ય બની મૃત્યુ પામેલા ધૂમકેતુઓ પૈકી બાએલા ધૂમકેતુનો ઇતિહાસ ખૂબ મનોરંજક છે.

બાએલાનો ધૂમકેતુ સૌ પ્રથમ ઈ. સ ૧૭૭૨ માં જોવામા આવ્યો હતો. ત્યારબાદ ફરીથી એ ૧૮૧૫ અને ૧૮૨૬ મા દેખાયો હતો. ૧૮૨૬ માં એની કક્ષાગણના કરતાં માલુમ પડયું કે એનો કક્ષાકાળ ૬ થી ૭ વર્ષનો છે. આ હિસાબે જાહેર કરવામાં આવ્યું

કે બાએલાનો ધૂમકેતુ ફરીથી પાછો ઈ. સ ૧૮૩૨ માં દેખાશે. ઓલ્બર્સ અને બીજા ખગોળશાસ્ત્રીઓએ એ ક્યે દિવસે દેખાશે તેની પૂરી ગણતરી કરી અને જાહેર કર્યું કે જે સ્થળે ધૂમકેતુ દેખાશે ત્યાં પૃથ્વી એકાદ માસ પછી પહોંચશે અને ત્યારે સારી સંખ્યામા ઉલ્કા ખરતી જણાશે



૪૬. ૧ બાએલાની કક્ષા

આટલા સમાચારે લોકોમા સનસનાટી ફેલાતી દીધી. સમાચાર પત્રોએ આ ખબરની ખાસ નોંધ લીધી. લોકો સમજ્યા કે જરૂર કયામતનો દિવસ આવી પહોંચ્યો. કેટલાક એમ પણ કહેવા લાગ્યા 'શી ખબર, ખગોળશાસ્ત્રીઓની ગણતરીમા ભૂલ ન રહી હોય! એમ પણ કેમ ન બને કે એ ધૂમકેતુ પૃથ્વી સાથેજ અથડાઈ પડે, અને એમ થાય તો તો સર્વનાશજ થયો સમજવો'

બાએલાનો ધૂમકેતુ નિશ્ચિત સમયે દેખાયો ખરો અને ચાલ્યો

પણ ગયો. થોડી ઉલ્કાવૃષ્ટિ સિવાય જ્યારે બીજું કંઈ જોવામાં ન આવ્યું ત્યારે લોકોના શ્વાસ હેઠે બેઠા અને ખગોળશાસ્ત્રીઓની વાતમાં એમનો વિશ્વાસ વધ્યો.

બીજીવાર એ ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૮૩૯માં દેખાવાનો હતો. પણ તે સમયે એ, સૂર્યબિંબની બાજુમાં દેખાવાના કારણે દેખી ન શકાયો. ૧૮૩૯ પછી એ ૧૮૪૫માં દેખાયો. એ સમયે (નવેંબર માસમાં) એ પહેલાના જેવા જ ચહેરા મોહરાવાળો હતો. દેખાયા પછી એક મહિનામાં એનામાં ગજબનો ફેરફાર થઇ ગયો. ઈ. સ. ૧૮૪૬ના જાન્યુઆરીની પંદરમીના અરસામાં એણે પોતાના રૂપથી અનેક ખગોળશાસ્ત્રીઓને આશ્ચર્યચકિત કરી દીધા. ધૂમકેતુ એકલ દેહીને બદલે વિભક્ત શરીરી બની ગયો હતો.

બાગેલાના બંને ટુકડા (કે જે હવે બે જુદા જુદા ધૂમકેતુ બની ગયા હતા તે) સાથે સાથે કક્ષા-ભ્રમણ કરવા લાગ્યા. આ પૈકી એક તો કંઈક બીજો વધુ ચળકતો બનતો હતો. બંને ધૂમકેતુઓને નાભિ હતી એટલું જ નહિ પણ એમને ઠીક ઠીક લાંબી પૂછડીઓ પણ ફૂટી નીકળી હતી. મજાની વાત તો એ હતી કે કક્ષા ભ્રમણ કરતા એ બંને ટુકડા વચ્ચે કદી કદી પ્રકાશનો પુલ બંધાઇ એમને સાંકળી દેતો હતો

આ બંને ધૂમકેતુ ફરી ઇ. સ. ૧૮૫૨માં દેખાવાના હતા. એ સમયે એ દેખાયા ખરા પણ ત્યારે એમાંનો એક સાવ ઝાંખો બની ગયો હતો અને બીજો ચળકતો રહ્યો હતો. મતલબ કે એ બંને વચ્ચે સારું એવું અંતર પડી ગયું હતું. ઇ. સ. ૧૮૫૯માં એ સૂર્યની નજદીકના આકાશમાં દેખાવાથી જોઇ ન શકાયા. ૧૮૫૯ પછી એ ૧૮૬૫માં દેખાવા જોઇતા હતા. પણ ત્યારે એ દેખાયા નહિ: એટલું જ નહિ પણ ત્યારથી માંડી આજ સુધીમાં એ ફરીથી જોવામાં આવ્યા જ નથી. એ બંને અદશ્ય થઇ ગયા છે.

બાગલા શાથી અદૃશ્ય થઇ ગયા અને ત્યારબાદ એનું શું થયું એ કથા 'જન્મ અને મૃત્યુ'*ના પ્રકરણમાં કહેવામાં આવી છે.

૧૯

દેહભંગ

આપણે જોયું કે ધૂમકેતુ કક્ષામાં ફરતાં ફરતાં કોઇ વાર તૂટી પણ જાય છે. આ દર્શાવે છે કે ધૂમકેતુ નક્કર પદાર્થ નથી એટલું જ નહિ પણ એનું આંતરિક ગુરુત્વાકર્ષણ બળ પણ ઓછું છે. આમ ન હોય તો તૂટેલા ટુકડા આકર્ષણથી દૂર જવાને બદલે ફરી પાછા સંધાઇ ન જાય? ઊલટું ઉપરોક્ત બે કારણોને લીધે ધૂમકેતુ આવી રીતે આ આટલી હદે તૂટી જાય છે કે એને જોવા પણ મુશ્કેલ બને. ધૂમકેતુ ગુરુ કે સૂર્યની પાસે થઇ પસાર થાય છે ત્યારે ગુરુ યા સૂર્ય એને પોતાની તરફ આકર્ષે છે. આ આકર્ષણ અંતરના પ્રમાણમાં હોય છે. ધૂમકેતુનું માથું ઘણું મોટું હોય છે એ પ્રમાણે જાણીએ છીએ. ધૂમકેતુના માથાનો જે ભાગ ગુરુ યા સૂર્ય તરફનો હોય છે તે ભાગ એનાથી બીજી બાજુના ભાગ કરતાં વધુ આકર્ષણ અનુભવે છે. ધૂમકેતુ નક્કર પદાર્થનો ન હોવાના કારણે આ નજદીકનો ભાગ વધુ આકર્ષાઈ જાય છે અને પરિણામે ધૂમકેતુમાં તૂટ પડે છે.

ધૂમકેતુમાં તૂટ પડવાનાં બીજાં કારણો નીચે પ્રમાણે છે:

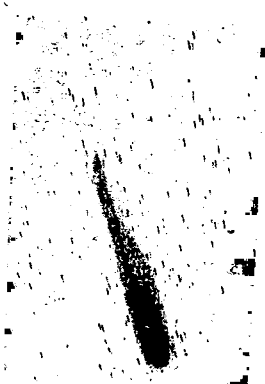
૧ ધૂમકેતુનું દ્રવ્ય ઓછું થવું

૨ ધૂમકેતુ કણોની ગ્રહોની વચ્ચે ઘૂમતા અણુઓ સાથે થતી અથડામણ

* જુઓ પ્રકરણ ૨૦

૩. સૂર્યપ્રકાશ અને વિશ્વકિરણોને કારણે ઉત્પન્ન થતી ધૂમકેતુ કણો વચ્ચેની અપાકર્ષણ શક્તિ, અને

૪. ધૂમકેતુમાં રહેલા નાના મોટા કણોની પોતપોતાની અલગ કક્ષા રચવાની પ્રવૃત્તિ.



૪૭. ધૂમકેતુનું માથું

આ બધા બળો એકત્ર થઈ ધૂમકેતુ તોડવામાં મદદ કરે છે. એમનો સામનો કરનારું એક માત્ર બળ ધૂમકેતુનું કેન્દ્રગામી ગુરુત્વાકર્ષણ

બળ છ. પણ આ બળ ઉપરોક્ત બળોની સરખામણીમા સાવ ક્ષુદ્ર છે પરિણામે ગ્રહો અને સૂર્યની પાસે થઇ સરકતો ધૂમકેતુ ક્રમશ નબળો પડી અંતે તૂટી જાય છે

ધૂમકેતુને તોડનાર શક્તિ સૂર્યની જ છે ગ્રહોની નહિ ગ્રહો એમા મદદ કરી એને વગીલી બનાવી આપે છે એટલુ જ બાયલાનો ધૂમકેતુ તૂટેના તે આ રીતે જ ઇ સ ૧૯૧૬મા તૂટેલા અને પછી ફરી ન દેખાએલો ટેલનો ધૂમકેતુ પણ આજ રીતે સૂર્ય નિકટ પડાયીને બે ભાગમા વિભક્ત બની ગયો હતો

ધૂમકેતુની તૂટને પ્રાપ્ત કરનાર બીજા પણ ઘણા ઉદાહરણો છે ઇ સ ૧૯૨૬મા દેખાએલો અન્સનો ધૂમકેતુ પરવલય કક્ષાનો હતા શોધ સમયે એ ૧૮મા વર્ગના તારા જેવો હતો બે માસમા એ સૂર્યથી ૦.૩૩ આકાશી અન્તરે પહોચ્યો સૂર્યની આટલ નજદીક પહોચેલા ધૂમકેતુને નરી આખ સારી રીતે દેખી શકાય, પણ આ બાઇ સાહેબ નીચબિંદુ પસાર કરતા કરતામા તો પ્રસરી ગયા અને ઝાખા પડી અતિ વગથી અદ્રશ્ય થઇ ગયા! નરફાલનો ધૂમકેતુ જેનો કક્ષામાર્ગ ૬૧ વર્ષનો હતો તે પણ ઇ સ ૧૯૧૩મા આવી જ પ્રકારનો બની વિલુપ્ત થઈ ગયો હતો આ બધે ધૂમકેતુ તૂટીને અતોપ થઇ જવાનુ એક માત્ર કારણ એમનો દ્રવ્યસભાર સૂર્યનુ આકર્ષણ સહન કરી શકે તેટલો મજબૂત યા નક્કર ન હોવાનુ દર્શાવી શકાય

આમ છતાય કેટલાક ધૂમકેતુ એવા પણ મળ્યા છે આ વાત છે ગુરૂ અને સૂર્યની અતિ નિકટ પહોચવા છતા એમનામાં તૂટ પડેલી જણાઈ નથી આવુ એક સરસ ઉદાહરણ બ્રૂકસના ધૂમકેતુનુ છે ઈ સ ૧૮૮૬મા, ગુરૂના ચદ્રો વચ્ચે થઇ ગુરુની સપાટીને લગભગ સ્પર્શ કરે એવી રીતે એ પસાર થયો હતો આટલા નિકટના અતર થઇ પસાર થતો ધૂમકેતુ ગુરૂના આકર્ષણ બળને કારણે તૂટી જવો જોઇતો હતો પણ આશ્ચર્યની વાત એ છે એમ કશુ જ બન્ય નહિ

બ્રુક્સનો ધૂમકેતુ હજી પણ દેખા દે છે. એને સારી રીતે છેલ્લો ઈ. સ. ૧૯૩૯માં જોવામાં આવ્યો હતો. એ વખતે એ જરા ઓછો તેજસ્વી માલૂમ પડ્યો હતો. આ દર્શાવે છે કે બ્રુક્સનો ધૂમકેતુ



૪૮. બ્રુક્સનો ધૂમકેતુ (૧૯૧૧)

તૂટવામાં અને અણુમાં ગયો હોય પણ એની પર એને તોડનારાં બળો કામ કરી રહ્યાં છે. સંભવ છે કે ભવિષ્યનાં થોડાં વર્ષો દરમિયાન જ એના તૂટીને અદૃશ્ય થવાના સમાચાર મળે.

૨૦

જન્મ અને મૃત્યુ

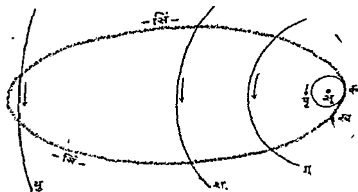
આપણે જોયું કે ઘણા ધૂમકેતુઓ સૂર્ય અને ગ્રહોની ખૂબ પાસ થઈ પસાર થાય છે. અનિયમિત દોડતા આ ધૂમકેતુઓ સૂર્ય, પૃથ્વી કે ગુરુ સાથે અફળાઈ પડે તો?

આવો બનાવ અસંભવિત નથી. જો કે અત્યાર સુધીમાં આ પ્રકારનો એક દાખલો નોંધાયો નથી. છતાંય આવી અથડામણ થવી સાવ અશક્ય છે એમ તો કેવી રીતે કહી શકાય? પૃથ્વી અનેક વખત ધૂમકેતુની પૂંછડીમાં થઈ પસાર થઈ છે. દાખલા તરીકે ઈ. સ. ૧૯૧૦ના હેલી-ધૂમકેતુની પૂંછડીમાં પસાર થઈ હતી (જુઓ ચિત્ર ૨૪). એટલે હવે પ્રશ્ન વિચારવાનો રહે છે કે પૃથ્વી કે સૂર્ય સાથે ધૂમકેતુ ટકરાય તો શું થાય?

ધૂમકેતુ નક્કર પદાર્થ નથી. વળી એનું માથું બનાવતા ટુકડા નાના અને એકબીજાથી ઘણા ઘણા દૂર છે. અકસ્માત ધૂમકેતુ પૃથ્વી સાથે અથડાય તો એ બધા ટુકડા અતિ વેગથી પૃથ્વી પર આવી પડવાના અને પછડાટવાળા સ્થળે વિનાશ સર્જવાના. આમ છતાંય ઘણા ટુકડાની પૃથ્વી સુધી પહોંચતા પહેલાં બળીને ખાખ થઈ જવાની પૂરી શક્યતા છે. ધૂમકેતુ પૃથ્વી સાથે અથડાય તો પૃથ્વીનો સર્વનાશ થઈ જાય એ વાત વજૂદવાળી નથી. ધૂમકેતુના હિસાબે પૃથ્વી ખૂબ નક્કર છે અને તેથી ધૂમકેતુના તૂટી જવાથી પૃથ્વીના વાતાવરણમાં

ખરતા તારાનો ભારે વરસાદ વરસશે.

વિલીન થઈ ગએલા ધૂમકેતુઓની કક્ષા પાસે થઈ યા એને કાપીને પૃથ્વી પસાર થાય છે ત્યારે મોટા પ્રમાણમાં ખરતા તારા તૂટી પડતા જોવામાં આવે છે. આ પૂરવાર કરે છે કે ધૂમકેતુ તૂટી જતાં એના ખરતા તારા બને છે. આ રીતે બનેલા ખરતા તારાના સૂર્યની આજુબાજુ કક્ષા–પટ પડી ગયા હોય છે. ૧૨ ઑગસ્ટની આજુબાજુના દિવસોમાં મઘાનિમંડળ આગળથી અને ૧૬ નવેંબરના અરસામાં સિંહમંડળ આગળથી જે ઉલ્કાપાત થતો જોવામાં આવે છે તે આ પ્રકારના ઉલ્કા–પટમાથી જ થાય છે.



૪૯. સિંહમંડળનો ઉલ્કાપટ

ધૂમકેતુ સૂર્યમાં જઈ પડે ખરો?

ધૂમકેતુ સૂર્ય પાસે આવે છે ત્યારે એનો વેગ ઘણો વધારે હોય છે. ધૂમકેતુ સૂર્યની અત્યંત નિકટ પહોંચે છે ત્યારે એની પર સૂર્યના આકર્ષણનું અને સૂર્યની ગરમીનું એમ બે બળ કામ કરે છે આકર્ષણને કારણે ધૂમકેતુની કક્ષા–ગતિમાં વધારો થાય છે જ્યારે તાપને કારણે ધૂમકેતુનું માથું કે જે પૂછડીના હિસાબે વધુ ઘન છે તે વાયુરૂપ બની જાય છે. મતલબ કે સૂર્યમાં જઈ પડતા પહેલાં જ

ધૂમકેતુનું તૂટી જવું સંભવિત છે. કેટલાક ઉલ્કાગણ એવા જોવામાં આવ્યા છે કે જેમાં સૂર્યની નજદીક પડાયેલો ધૂમકેતુ વધુ ઝળકતો અને સ્પષ્ટ દેખાવાને બદલે વાયુગોળો બની તૂટી ફાટી અદૃશ્ય થઈ ગયો હોય.

× × ×

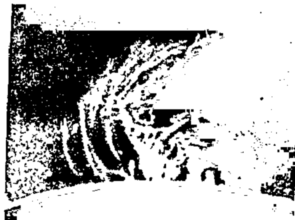
ધૂમકેતુ-મૃત્યુ નિશ્ચિત ઘટના છે. પણ ધૂમકેતુ જન્મ આશ્ચર્યકારી કોયડો છે. આજ સુધીમાં વિવિધ રૂપરંગના હજારો ધૂમકેતુ દેખાયા છે. એ બધા કઈ રીતે પેદા થયા હશે? ઘટનાચિત્રકારો ધૂમકેતુને દૂર દૂરના તારાઓ વચ્ચે આવેલા દ્રવ્યમાંથી પેદા થયેલા અને પછી સૂર્યમંડળમાં આવી રહેલા આકાશી પદાર્થો માને છે. આ હિસાબે ઘણા ઓછા ધૂમકેતુ દેખાવા જોઈએ. આટલું જ નહિ પણ દૂરથી આવતા એ બધા ધૂમકેતુઓની કક્ષા અસીમ સ્થિતી હોવી જોઈએ. મોટી અશક્યતા તારાઓ વચ્ચે રહેલા દ્રવ્યમાંથી ધૂમકેતુ જેવા ઘન પદાર્થ બની સૂર્યના રાજમાં આવી પડવાની છે. આજકાલ, ધૂમકેતુઓ સૂર્યમંડળના સભ્યો છે એ મત વધુ વજૂદવાળો મનાય છે.

અને છતાંય ધૂમકેતુ કેવી રીતે બન્યા હશે એ પ્રશ્ન જેમના તેમ જ આશ્ચર્યકારી રહ્યું છે.

સૂર્યમાંથી ગ્રહ ઉપગ્રહ બંધાઈ ગયા પછી બાકી બચેલા દ્રવ્યમાંથી ધૂમકેતુઓને બનેલા ધારી શકાય. પણ સૂર્યમાંથી ગ્રહો જ કઈ રીતે બન્યા છે એની જ સાબિતી જ્યાં સુધી મળી શકી ન હોય ત્યાં ધૂમકેતુની ઉપરોક્ત જન્મ કથા કઈ રીતે કહી શકાય? વળી બીજી મુશ્કેલી ધૂમકેતુના ગઠનની છે. ગ્રહો નક્કર અને લગભગ એક જ સપાટીમાં ફરનાર પદાર્થો છે જ્યારે ધૂમકેતુ વિવિધ પ્રકારની કક્ષાવાળા છે એટલું જ નહિ પણ આંતરિક આકર્ષણ શક્તિની બાબતે કમીવાળા અને પોલા માળાના આકાશી પદાર્થો છે.

ગુરુ અને શનિના જ્વાળામુખીઓમાંથી ધૂમકેતુ બન્યાની એક હાસ્યાસ્પદ દલીલ કરવામાં આવે છે. અતિ પુરાણા સમયમાં આવું

કંઈ બન્યું છે કે નહિ તે આપણે જાણતા નથી. આજે ગુરુ અને શનિ પર જ્વાળામુખીનાં અસ્તિત્વ સાબિત થયાં નથી. આમ છતાંય પુરાતન સમયમાં ગુરુ અને શનિમાંથી ઉપરોક્ત રીતે ધૂમકેતુ બન્યાનું માનીએ તો પ્રશ્ન થશે કે જ્વાળામુખીમાંથી બહાર છટકી જતા દ્રવ્યને, એ ગ્રહો, આટલી સહેલાઈથી અવકાશમાં છટકી જવા દેશે ખરા ? દ્રવ્યને અતિ વેગથી ફેંકાઈ ગયેલું માનીએ તો વળી બીજી મુશ્કેલી ઊભી થાય છે. અતિ ઝડપથી ધસતા ખરતા તારા પૃથ્વીના વાતાવરણ સાથે ઘસાઈને સળગી ઊઠે છે. ગુરુ શનિનાં વાતાવરણ પૃથ્વી કરતાં વધુ ઘાડાં અને ગ્રહોની ભૂમિથી ખૂબ ઊંચે સુધી વિસ્તરેલાં છે. આ વાતાવરણની નીચેથી ધૂમકેતુ જન્મ પામી વગર સળગી ઊઠયે બહાર નીકળી જવાનો સંભવ છે ખરો ? અરે ઘડીભર એમ નીકળી જવાનું માનીએ તો પણ ધૂમકેતુઓની વિવિધ કક્ષાઓ અને એમના ભિન્ન ભિન્ન કક્ષા–કાળ વિષે કશું જ કારણ આપી શકાય એમ નથી.



૫૨. સૂર્યોન્નત અગ્નિ જ્વાળાઓ

આ જ પ્રમાણે સૂર્યજ્વાળામાંથી ધૂમકેતુનું ઉત્પન્ન થવું સંભવિત નથી. સૂર્યોત્પન્ન જ્વાળાઓ સૂર્યમાંથી વિછૂટી પડી ધૂમકેતુ બનવાને બદલે પાછી સૂર્યમાં જ સમાઈ જાય એ વધુ સાચું અને યુક્તિસંગત છે.

છેલ્લી એક કલ્પના મધ્યગ્રહોના અથડાવાની કરી શકાય. મધ્યગ્રહો અનેક છે, એ બધા એક જ દિશામાં ફરે છે તેથી એમની અથડામણી ઓછા વેગવાળી અને ધૂમકેતુ જેવું દ્રવ્ય ઉત્પન્ન કરનારી બની શકે એમ છે. પણ ત્યાં સવાલ થશે કે એવા દ્રવ્યમાંથી વ્યવસ્થિત ધૂમકેતુનો આવિર્ભાવ કયી રીતે થએલો માનવો?

સંક્ષેપમાં, સત્યના આરાધક ઉપાસકોએ, આજે એટલું જ કહેવું બાકી રહે છે કે ધૂમકેતુનો ક્યાં, ક્યારે અને કેવી રીતે જન્મ થાય છે એની હજી કોઈને કશી જ ભાળ લાગી નથી.

૨૧
કેટલાક પ્રખ્યાત ધૂમકેતુઓ

ધૂમકેતુ જૂના કાળથી જાણીતા છે, પણ એમના દર્શન ઉત્પાદક કોઈ લોકોએ એમના વિષે વધુ માહિતી મેળવવાની દરકાર કરી નથી. આમ છતાં અનેક નાના મોટા ધૂમકેતુ વિષેની માહિતી મળી શકી છે. આ પૈકી જે ધૂમકેતુ ખૂબ પ્રકાશિત અને લાંબા કાળ સુધી દેખાતા રહ્યા છે તેમને મહાન ધૂમકેતુના નામથી ઓળખવામાં આવ્યા છે.

૧૯મી સદીનો જનતાએ જાણેલો છેલ્લો મહાન ધૂમકેતુ ઇ. સ. ૧૮૮૨નો હતો. વીસમી સદીના અત્યાર સુધીમાં જાણીતા થએલા મહાન ધૂમકેતુઓ ઈ. સ. ૧૯૧૦ (હેલી-ધૂમકેતુ નહિ) અને ૧૯૪૭ના છે. આ સિવાય બીજા મોટા ધૂમકેતુઓ દેખાયા છે, પણ

એમને મહાન ધૂમકેતુ તરીકે માનવામાં આવ્યા નથી. એ બધાને મોટા ધૂમકેતુ ગણવામાં આવ્યા છે. મોટા ધૂમકેતુઓ એમની ખાસ વિશેષતાઓને કારણે પ્રસિદ્ધ થયા છે. મોટા ધૂમકેતુઓમાં અતિ પ્રસિદ્ધ હેલી-ધૂમકેતુ છે. નિશ્ચિત સમયાંતરે દર્શન દેવાને કારણે એ ખૂબ મહત્ત્વનો ધૂમકેતુ બની ગયો છે.



૫૧. એન્કીનો ધૂમકેતુ

આવો ત્યારે થોડા પ્રખ્યાત ધૂમકેતુઓની વાત કરીએ.

૧ એન્કીનો ધૂમકેતુ—અત્યાર સુધીમાં આ ધૂમકેતુને ૪૩ વખત જોઈ શકાયો છે. ઈ. સ. ૧૮૧૮માં એ દેખાયો ત્યારે એન્કી નામના ખગોળશાસ્ત્રીએ એને પરવલય કક્ષાનો યાત્રી ગણી, એની કક્ષામાંનું સ્થાન શોધવા પ્રયત્ન કર્યો હતો. પણ એમાં નિષ્ફળ જતાં એણે ખૂબ શ્રમપૂર્વક આખું ગણિત કરીને ગણી જોયું. અને ત્યારે એને માલૂમ પડ્યું કે આ દીર્ઘવૃત્ત પર ચાલનારો અને ઈ. સ. ૧૭૮૬, ૧૭૯૫, ૧૮૦૫ વગેરે વર્ષોમાં દેખાયેલો ૩.૩ વર્ષના કક્ષા-કાળવાળો ધૂમકેતુ જ. એન્કીના આ પરિશ્રમને કારણે, અનેક જુદા જુદા ખગોળશાસ્ત્રીઓ દ્વારા જોવાયેલા એ ધૂમકેતુનું એક માત્ર નામ એન્કી-ધૂમકેતુ ગણવામાં આવ્યું છે.

એન્કી-ધૂમકેતુ સૌથી ઓછામાં ઓછા કક્ષા-કાળવાળો ધૂમકેતુ છે. નાની કક્ષાવાળા ધૂમકેતુઓ બહુ જલદી ઝાંખા પડી જાય છે. પણ એન્કીમાં હજી એવું બનેલું જોવામાં આવ્યું નથી. જૂના સમયથી જાણીતા અને પ્રાચીન નરી આંખે પણ ટપકાના રૂપમાં દેખાતા આ એન્કી-ધૂમકેતુએ અત્યાર સુધીમાં સૂર્યની આસપાસ, નહીં નહીં તોયે, આની આ જ કક્ષામાં, દસ હજાર વર્ષો લગીની લગાતાર યાત્રા કર્યા કરી છે. આ યાત્રામાં એ ઘણીયે વાર સૂર્યથી દૂર આપણી ગ ન્મ જેટલા દૂર નહીં ચૂક્યો છે. આ હિસાબે એ ઝાંખો પડી નષ્ટ થઈ જવો જોઈતો હતો. પણ હજીયે તે જેવો ને તેવો જ માલમ પડે છે.

૨ ટાયકો બ્રાહેનો ધૂમકેતુ—આ ધૂમકેતુને પ્રખ્યાત ખગોળશાસ્ત્રી ટાયકો બ્રાહેએ ઈ. સ. ૧૫૭૭માં જોયો હતો. એ સમયે ટાયકો એની કીર્તિના શિખરે પહોંચ્યો હતો. ટાયકો બ્રાહેના સમય પહેલાં ધૂમકેતુ નહોતા જોવાયા એમ નહોતું. એ જોવાયા હતા પણ એમનું સાચું સ્વરૂપ કોઈ સમજી શક્યું ન હતું. ટાયકોના સમય પહેલાં ધૂમકેતુઓને પૃથ્વીના વાતાવરણમાંનો એક ધૂમાડો ગણવામાં આવ્યો હતો.[1]

ધર્માચાર્યો અને પૂજારીઓની જોહૂકમીના જમાનામાં ધૂમકેતુઓ અવકાશના યાત્રીઓ છે એવું માનવા અને કહેવા કોણ તૈયાર થાય?



૫૨ ટાયકોબ્રાહે

ધૂમકેતુ કેટલો દૂર છે એ જાણવા ટાયકોએ પુષ્કળ મહેનત કરી અને અંતે જાહેર કર્યું કે એ પૃથ્વી-ચંદ્ર અંતરથી ત્રણગણો દૂર છે. ટાયકોનું આ માપ ખોટું હતું છતાંય એનાથી એક વાત સ્પષ્ટ થઈ

ગઈ કે ધૂમકેતુઓ પૃથ્વીના સંતાન નથી પણ અવકાશમાં ફરતા આગંતુક જ્યોતિઓ છે.

૩ ઈ સ ૧૮૧૧ નો ધૂમકેતુ—ફોટોગ્રાફીના જમાના પહેલા ધૂમકેતુઓ કેવા રૂપમાં દેખાયા હશે એનો ખ્યાલ ધૂમકેતુના વર્ણનો પરથી બાંધવો રહ્યો વર્ણન કરનાર ખગોળશાસ્ત્રી ન હોય તો એની મનોરંજકતા વળી એથી વધી જાય ૧૮૧૧ ના ધૂમકેતુના વર્ણનના આધારે બનાવેલા એના ચિત્રમાં, ધૂમકેતુ ધારો કેવો ચળકતો દર્શાવ્યો છે ખરી રીતે ધૂમકેતુ આવો દેખાય જ નહી



પટ ૧૮૧૧ ના ધૂમકેતુ

આ ધૂમકેતુ ઈ સ ૧૮૧૧ ના માર્ચમાં દેખાયો હતો, અને લગભગ દોઢ વર્ષ સુધી આકાશમાં રહ્યો હતો અને આ [illegible] નથી

એ રાતે પણ દેખાતો રહ્યો હતો. આ ધૂમકેતુની પૂછડી વધી વધીને દસ કરોડ માઈલ લાંબી અને અંત ભાગે દોઢ કરોડ માઈલ જેટલી પહોળી થઈ ગઈ હતી. ધૂમકેતુની કેન્દ્ર–નાભિનો વ્યાસ દશહજાર અને ૪૨૮ માઈલનો હતો.

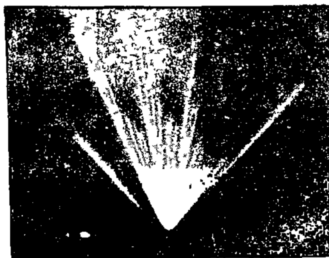
૪. ઈ. સ. ૧૮૪૩નો ધૂમકેતુ—આ ધૂમકેતુ પ્રથમ દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દેખાયો હતો. એની વિશિષ્ટતા એની લાંબી, પાતળી અને સીધી પૂછડી હતી. (જુઓ ચિત્ર ૨૯). એ ખૂબ સરસ ચળકતો ધૂમકેતુ હતો. ખગોળશાસ્ત્રીઓને એની કક્ષા રસપ્રદ જણાઈ હતી. નીચબિંદુએ પહોંચ્યો ત્યારે એ ધૂમકેતુ સૂર્યકેન્દ્રથી ૫ લાખ માઈલ દૂર હતો. મતલબ કે એ સૂર્યના કિરીટમાં થઈ પસાર થઈ ગયો હતો! આટલે નજદીક પહોંચેલો ધૂમકેતુ સૂર્ય તરફ ખેંચાઈ જાય એ સ્વાભાવિક છે. એટલું જ નહીં પણ એ વધુ વખત સૂર્ય સન્મુખ રહ્યો હોત તો એનું દ્રવ્ય વાયુરૂપ પામી ધૂમકેતુનો લોપ થઈ જાય. પણ એવું કશું બન્યું ન હતું. દર સેકંડે ૩૬૬ માઈલના બીહામણા વેગથી સૂર્યની પરિક્રમા કરી, એ ધૂમકેતુ માત્ર સવા બે કલાક જેટલા સમયમાં પોતાની લાંબી પાતળી પૂછડીને એક દિશામાંથી ઘુમાવી બરાબર સામેની દિશામાં લઈ જઈ છટકી ગયો હતો. આવું ઉત્તમ નાટકૌશલ્ય આ સિવાય બીજા કોઈ ધૂમકેતુમાં જોવામાં નથી આવ્યું.

૫. ડોનાટીનો ધૂમકેતુ—આ ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૮૫૮માં દેખાયો હતો. એ ઝાંખો અને સૂર્યથી ઘણો દૂર હોવા છતાં દેખી શકાયો હતો. આ ધૂમકેતુની ખાસ વિશેષતા એની નાભિની હતી. સૂર્ય પાસે આવ્યો ત્યારે એની નાભિ ખૂબ ચળકતી હતી. બહુ ઓછા ધૂમકેતુઓમાં આવી ચળકતી નાભિ જોવા મળે છે. ડોનાટીનો ધૂમકેતુ પૃથ્વી પાસે આવ્યો ત્યારે એની આખી દેહ (આકૃતિ) નજરને દાટખૂણું પમરાએલી હતી. અને એ કારણે એની સુંદરતા સરસ રીતે પ્રગટ થઈ શકી હતી. એની બીજી વિશેષતા એના માથામાં થતા ફેરફારની હતી. આ ધૂમકેતુની નાભિને ફરતાં એક પર બીજું એવાં સાત આવરણ બન્યાં

હતા. ખૂબી તો એ હતી કે એ આવરણો નાભિમાંથી વિકાસ પામી પૂંછડી તરફ વધી જતાં માલૂમ પડયાં હતાં (જુઓ ચિ. ૪૧)

ડોનાટી ધૂમકેતુનો કક્ષા-કાળ ૨૦૦૦ વર્ષનો ગણવામાં આવ્યો છે. આ સમય આંકો હાર નો એના વેગ નીચબિંદુમાં સેકંડે ૩૦ માઈલનો અને ઉચ્ચબિંદુ આગળ (કક્ષાના દૂરતમ સ્થળે) સેકંડે ૭૦૦ ફૂટ જેટલો ગણાય!

૬ ઈ. સ. ૧૮૬૧નો ટેબુટ ધૂમકેતુ—આ એક મોટો ધૂમકેતુ હતો. તેની પૂંછડી વિભક્ત થઈ ગઈ હતી એટલું જ નહીં પણ એની નાભિમાં ઘણાં આવરણ બંધાતાં હતાં. આ ધૂમકેતુની બીજી વિશેષતા તેની પૂંછડીમાં થઈ પૃથ્વીના પસાર થઈ જવાની છે.

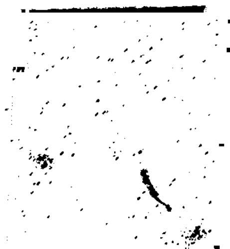


૫૪. ૧૮૬૧નો ધૂમકેતુ

૭ ઈ. સ. ૧૮૮૨નો ધૂમકેતુ—૧૯મી સદીના એ છેલ્લા મહાન ધૂમકેતુ હતો. આ વખતે આજ સુધી જોવાયેલો હતો એટલું જ નહીં પણ

એને ઘણાં અઠવાડિયાં સુધી, નરી આંખે પણ જોઈ શકાયો હતો. આ ધૂમકેતુની નાભિના ચાર ભાગ થઈ ગયા હતા. (જુઓ ચિત્ર ૩૭) ધૂમકેતુ–તૂટનું આ ધૂમકેતુ સુંદર ઉદાહરણ છે.

૮. મોર હાઉસનો ધૂમકેતુ–આ ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૯૦૮ માં જોવામાં આવ્યો હતો. ફોટોગ્રાફની મદદથી એનું અસ્તિત્વ ધૂમકેતુ નરી આંખે દેખાય તે પહેલાં જાણવામાં આવ્યું હતું. આ ધૂમકેતુની ખાસ વિશેષતા એની પૂછડીના આકાર પ્રકાર બદલવાની હતી. મોરહાઉસના પુચ્છ વિકારને કૅમેરા મદે સઘરી રાખવા, ખગોળશાસ્ત્રી બર્નાર્ડે,



૫૫. મોરહાઉસ ૩૦ સપ્ટે. ૧૯૦૮

૫૭ દિવસમાં ૨૩૯ ફોટા લીધા હતા! પૂછડીની આશ્ચર્યકારક વાત એ હતી કે ૩૦ મી સપ્ટેમ્બરની પહેલી રાતે એ સાવ નાની દેખાતી હતી તે, તે જ દિવસની રાત્રિ પુરી થતા થતામાં ઘણી જ લાંબી થઈ ગઈ. એટલું જ નહીં પણ એમ કરવા જતાં એ માથાથી અલગ

(એક પાતળી સાંકળ્યુ રેખા બાદ કરતા) પડી ગયા જેવી થઈ ગઈ હતી. બીજીજ રાતે એ તૂટી ગઈ અને અલોપ પણ થઈ ગઈ! થોડા સમય પછી ફરી બીજી પૂછડી ફૂટી નીકળી અને જોતજોતામાં તે પણ ખાસી લાંબી બની ગઈ.

મોરહાઉસ ધૂમકેતુને એકેક દિવસ ધોળે દિવસે પણ જોઈ શકાયો હતો



૫૬ મોરહાઉસ ૧૧ ડિસે ૧૯૦૮

મોરહાઉસ ધૂમકેતુ પછીના વિખ્યાત મોટા ધૂમકેતુઓ ૧૯૧૦નો પહેલો, હેલી ધૂમકેતુ, ૧૯૪૭ અને ૧૯૪૮ના ધૂમકેતુ છે. આ પૈકીના અતિ વિખ્યાત હેલી ધૂમકેતુની કથા બાવીસમા પ્રકરણમાં આપવામાં આવી છે.

૨૨
હેલી–ધૂમકેતુ

ધૂમકેતુનાં નામ સાધારણ રીતે એમના શોધકના નામ પરથી પડે છે. હેલી–ધૂમકેતુનું નામ એ રીતે પડ્યું નથી. હેલી પ્રખ્યાત ખગોળશાસ્ત્રી ન્યૂટનનો મિત્ર અને સહાયક હતો. ન્યૂટન પહેલાં, કેપ્લર નામના ખગોળશાસ્ત્રીએ શોધી કાઢ્યું હતું કે ધૂમકેતુની કક્ષા દીર્ઘવૃત્તની છે. ન્યૂટને જાહેર કર્યું કે ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમ પ્રમાણે સૂર્યની આસપાસ ફરતો આકાશી પદાર્થ વર્તુળ, દીર્ઘવૃત્ત યા પરવલયમાં ફરી શકે છે. પોતાના આ સિદ્ધાન્તની પરીક્ષા કરવા એણે ઈ. સ. ૧૬૮૦ના ધૂમકેતુની કક્ષા–કાળ ગણી કાઢ્યો પણ એમાં એને સફળતા ન મળી. ન્યૂટને છોડી દીધેલી વાત હેલીએ હાથમાં લીધી. એટલું જ નહીં પણ એનો ખૂબ સુક્ષ્મ રીતે અભ્યાસ કર્યો. પાછલાં સૈકાંમાં દેખાએલા ૨૪ જેટલા ધૂમકેતુઓની એણે કક્ષા–ગણતરી કરી. એને માલૂમ પડ્યું કે ગણતરીમાં લીધેલા ત્રણ ધૂમકેતુઓ–ઈ સ. ૧૫૩૧, ૧૬૦૭ અને ૧૬૮૨ના ધૂમકેતુ–એક સરખી જ કક્ષામાં ફરનારા છે. આ પરથી હેલીએ અનુમાન બાંધ્યું કે એ બધા ધૂમકેતુ જુદા જુદા ન હોતાં એક જ ધૂમકેતુના સમયાંતરનાં જુદાં જુદાં દર્શન હોવા જોઈએ. હેલી અનુમાન તારવીને બેસી ન રહ્યો, પણ સાથે સાથે એણે એમ પણ જાહેર કર્યું—'ઈ. સ ૧૬૮૨ માં દેખાએલો ધૂમકેતુ એક

જૂનો જાણીતો છે અને તે નિયમિત રીતે સૂર્યની પરકમ્મા કરે છે સૂર્યની પરકમ્મા કરતા એને લગભગ ૭૬ વર્ષ લાગે ? હવે પછી આ ઈ સ ૧૭૫૮ના અંતમા કે ૧૭૫૯ની શરૂઆતમા દેખાશે



૧૭ હેલી

બેચારા હેલીની વાતને હસી કાઢી એમણે શું ? લોકો નસીબ સમજતા મારે જ આ યુક્તિ કરી ? ૭૨ વર્ષ એ થોડોક જ જીવવાનો હતો પોતાના જીવન દરમિયાન પોતાની આગાહી ન થાય, માટે જ એ ગ આકાશમાથી આવી ફરની તારીખ આપી છે પણ નીડર હેલીને પોતાના અનુમાનમા પાકો વિશ્વાસ હતો એણે નમ્રતાથી એટલુ જ માત્ર ઊમેર્યું કે મારી ગણતરી પ્રમાણે જો એ ધૂમકેતુ ઈ સ ૧૭૫૮–૧ મા દેખાય તો પક્ષપાત વિના ભવિષ્યની પ્રજાને એટલુ કહજો કે એની

શોધ એક-અંગ્રેજે કરી હતી.'

હેલી ઈ, સ. ૧૭૪૨ માં ગુજરી ગયો. ઈ સ. ૧૭૫૮નું વર્ષ નજદીક આવતું ગયું તેમ તેમ હેલીની ભવિષ્યવાણી સાચી પડે છે કે ખોટી તે જાણવા ઘણાં જણ ઉત્સુક થઈ ગયા. પણ ધૂમકેતુનું દર્શન કયે દિવસે થશે એની વાત કોણ કરે? અંતે કલેરો નામના ફ્રાન્સના એક ગણિતશાસ્ત્રીએ એનું ગણિત હાથમાં લીધું. બીજા બે ગણિતશાસ્ત્રીઓની મદદથી એણે હિસાબો કરી એક નવેમ્બર ૧૭૫૮ માં



૫૮. ન્યૂટન

જાહેર કર્યું કે એ ધૂમકેતુ સૂર્યની વધુમા વધુ નજદીક એપ્રિલ ૧૩, ૧૭૫૯ના અરસામા પહોચશે સાથે સાથે એમ પણ જાહેર કર્યું કે ગણિતની ગણના સાવ અણીશુદ્ધ ન હોવાના (થોડી નાની વિગતો છોડી દેવાના) કારણે આમા એકાદ માસ જેટલો ફરક પડવાનો સભવ છે

ધૂમકેતુ દેખાવાની તારીખ જાહેર થતા ધૂમકેતુની, ચારે બાજુના આકાશમા શોધ થવા માડી કોઈ પ્રખ્યાત ખગોળશાસ્ત્રી ધૂમકેતુ દેખાવાની વાત જાહેર કરે તે પહેલા એક તરુણ ખગોળશાસ્ત્રીએ એને જોવાની વાત કરી આ તરુણ ખગોળશાસ્ત્રીનુ નામ હતુ પાલિટ્ઝ એની પાસે ૮ ફૂટ લાબુ દૂરબીન હતુ વળી એની આખો પણ તેજસ્વી હતી એણે ૨૫ ડિસેબર ૧૭૫૮ ને દિવસે આ ધૂમકેતુને દૂરબીનમાથી જોયો અને પછી તો દૂરબીન વડે જોનારાઓની સખ્યા વધતી જ ચાલી

ધૂમકેતુ નીચબિંદુએ ૧૨ માર્ચ ૧૭૫૯ ને દિવસે પહોચ્યો હતો. આમ હેલીની ભવિષ્યવાણી સાચી પડી હેલીની આ શોધના માનમા એ ધૂમકેતુનુ નામ હેલી-ધૂમકેતુ રાખવામા આવ્યુ છે હેલીની આ શોધે હેલી અને ન્યૂટન બનેને અમર કરી દીધા છે

ઈ સ ૧૭૫૯ પછી હેલીધૂમકેતુ ઈ સ ૧૮૩૫ મા દેખાયો હતો એ અરસામા યુરેનસની શોધ થઈ ચૂકી હતી એટલે એના આકર્ષણની અસરનુ પણ, ધૂમકેતુનુ ગણિત કરવામા ધ્યાન રાખવામા આવ્યુ હતુ આમ છતાય ઈ સ ૧૮૩૫નો એનો નીચબિંદુએ પહોચવાનો સમય બેએક દિવસ જેટલો ખોટો (કારણ નેપચ્યુનની અસર જાણીતી નહતી) આવ્યો હતો

ઈ સ ૧૮૩૫ પછી એ ૧૯૧૦મા દેખાયો હતો અને ત્યારે એને નરી આખે જોઈ શકાયો હતો તે વખતે આશ્ચર્યકારક ઘટના એ બની હતી, કે પૃથ્વી એના પૂછડીમા થઈ પસાર થઈ ગઈ હતી આ બનાવ વખતે (તા ૧૮ થી ૨૧ મે) લોકો, કઈક અમગળ થવાની બીકે ગભરાઈ ઊઠયા હતા કેટલાક તો પૂછડીમાંના ઝેરી વાયુને કારણે મરણ પામવાની રાહ જોઈબેઠા હતા. પણ એમાંના

કંઈ જ ન થયું. ન પૃથ્વીને ધૂમકેતુનો ધક્કો લાગ્યો કે ન કોઈનું પૂછડીના વાયુથી મૃત્યુ થયું. થયું માત્ર એટલું જ કે ક્ષિતિજથી આ-ધા



૫૯. હેલી-ધૂમકેતુ ૧૯૧૦

આકાશ સુધી પહોંચતી હેલીની પૂંછડી ખૂબ સારી રીતે જોવા મળી. મઝાની વાત તો એ હતી કે હેલીની પૂંછડી સાંજના આકાશમાં દેખાતી હતી, જ્યારે માથું સવારના આકાશમાં. હેલીના જેવી લાંબી પૂંછડીવાળા ઘણા ઓછા ધૂમકેતુ જોવામાં આવ્યા છે.

હેલી-ધૂમકેતુ ફોટોગ્રાફીની મદદથી સૌ પ્રથમ ૧૧ સપ્ટેમ્બર ૧૯૦૯માં શોધાયો હતો; અને એના અદૃશ્ય થવાની છેલ્લી છબી ૧ જૂલાઈ ૧૯૧૧ ને રોજ ઉતારવામાં આવી હતી. અદૃશ્ય થયો ત્યારે હેલી-ધૂમકેતુ સૂર્યથી બાવન કરોડ માઈલ દૂર હતો.

૧૮ મે ૧૯૧૦ ને દિવસે હેલી-ધૂમકેતુ સૂર્યના બિંબ આડે થઈ પસાર થવાનો હતો. એના પસાર થવાના સમયે યૂરોપ અને અમેરિકામાં રાત્રિ આવતી હતી એટલે એનું નિરીક્ષણ કરવા માટે હવાઈ ટાપુઓમાં ગોઠવણ કરવામાં આવી હતી. ૬ ઇંચના દૂરબીન વડે સૂર્યનું પૃષ્ઠ તપાસતા, એલરમેન નામના ખગોળશાસ્ત્રીને સૂર્ય કલંક સાફ સાફ જણાઈ આવ્યા પણ ધૂમકેતુ ક્યાંયે દેખાયો નહીં. આનો અર્થ એ થયો કે ધૂમકેતુનું ઘટત્વ અત્યંત ઓછું હોવું જોઈએ અને એ કારણે એનું પાતળું દ્રવ્ય સૂર્યની ચળકતી સપાટીથી અલગ જોઈ શકાતું નથી. ઑક્ટો. ૧૯૦૯માં લીધેલા ફોટાના આધારે ધૂમકેતુના માથાનો સરેરાશ

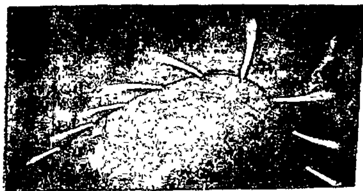
૧૦. હેલીની કક્ષા અને વર્ષ સ્થિતિ

અને ચંદ્ર જેવા માથાવાળા હોઈ ભવ્ય અને ભયોત્પાદક લાગ્યા છે. એ ગ્રીકમાં મોટો ઊમેરો પૂંછડીએ કર્યો છે. અતિ અદ્ભુત રૂપવાળા ધૂમકેતુની પૂંછડી અર્ધા આકાશ સુધી ફેલાઈ, આછી વાદળીના જેમ તારાઓ પણ ઝગમગતા રહે એ દશ્ય પહેલી જ વાર જોનારને ડર પમાડનારું લાગે એમાં શંકા નથી. ધૂમકેતુનું કેવળ પણ આકસ્મિક થતું દર્શન, નવીન ગતિ અને જોતા બિહામણું લાગે એવું સ્વરૂપ જોઈ માનવમન



૬૨ મિરકોસનો ધૂમકેતુ ૧૯૦૭

પર આવી પડેલાં સંકટોનો દોષ એને માથે મઢવામાં આવ્યો હોય તો તેમાં કશું નવાઈ પામવા જેવું નથી. ખરી રીતે, ધૂમકેતુ દેખાવાથી કશું અમંગળ થશે એ બીક નાપાયાદાર છે. ધૂમકેતુથી બીવા જેવું કશું જ નથી. એનું દર્શન પ્રથમ દૃષ્ટિએ ભય ઉપજાવનારું છે ખરું પણ એ વિનાશક નથી. સાચું કહીએ તો, શનિને બાદ કરતાં આખા આકાશમાં ધૂમકેતુ જેવું સુંદર સ્વરૂપ કોઈપણ આકાશી પદાર્થનું નથી. આપણી (મનુષ્યની) દશા અને પામર બુદ્ધિ કુદરતનાં અલૌકિક તત્ત્વોને ટૂંકી દૃષ્ટિએ જુએ એ પરમાત્માનો દ્રોહ કરવા જેવું છે. વામન અને વિરાટનાં અનેકવિધ અદ્ભુત દૃશ્યો રજૂ કરતી કુદરતમાં કશું જ અમંગળ નથી. જો કંઈ અમંગળ છે તે આપણાં હૃદય વા મનમાં ભરેલું છે એમ સમજો. —આવી વિસ્મયકારક વસ્તુઓને સર્જનાર વિધાતાનો, એનું વિશ્વરૂપ સમજવા જેટલી મનુષ્યને દૃષ્ટિ અને બુદ્ધિ આપવા માટે આપણે ઉપકાર માનવો જોઈએ.





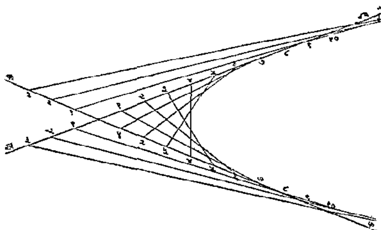


પરિશિષ્ટો

અનુક્રમ

૧. પરવલય દોરવાની રીત.

એકબીજાને કાપતી બે રેખાઓ (કક અને ખખ) દોરો રેખાના છેદનબિંદુથી બને રેખાઓ પર સરખે અંતરે ૧, ૨, ૩, ૪ વગેરે તેમજ −૧, −૨, −૩ વગેરે બિંદુઓ લો. હવે કોઈ એક સંખ્યા ધારો. ધારો કે એ ૮ છે. હવે જે બિંદુઓની અંકસંખ્યાનો સરવાળો ૮ થાય તે તેમને સામસામી જોડો. દા. ત. ૧ અને ૭, −૨ અને ૧૦ વગેરે આ પ્રમાણે બધા બિંદુ જોડતાં જે વક્રાકાર આકૃતિ બનશે તે પરવલય છે. નાના મોટા ખૂણા અને નાના મોટા અંતર–માપ લેવાથી અનેક પ્રકારના પરવલય દોરી શકાશે.



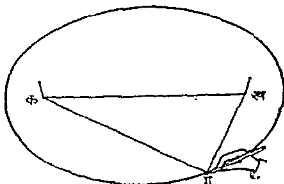
૬૩ પરવલય



૨ દીર્ઘવૃત્ત દોરવાની રીત.

એકબીજાથી થોડે દૂર બે ટાંકણીઓ યા ખીલીઓ (ક અને ખ) ભરાવો પછી દોરાનો એક ગાળો એ બંનેની આજુબાજુ ફેરવો દોરાની એક બાજુએ પેન્સિલ લેવી, ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ચાક

રેખા સીધી રહે તેમ તાણીને વક્રાકાર દોરો. જે આકૃતિ આવશે તે દીર્ઘવૃત્ત છે. ગાળો નાનો મોટો કરવાથી યા ટાંકણીઓ વચ્ચેનું અંતર બદલવાથી અનેક પ્રકારનાં નાનાં મોટાં દીર્ઘવૃત્ત દોરી શકાશે.



૬૪. દીર્ઘવૃત્ત



૩. ધૂમકેતુમાં ક્યાં ક્યાં તત્ત્વ છે?

ધૂમકેતુમાં નીચેના પદાર્થોના અણુઓ હોવાનું સાબિત થઈ શક્યું છે.

હાઈડ્રોક્સિલ (OH), નાઈટ્રોજન હાઈડ્રાઈડ (NH), સાયનોજન (CN), મીથેન (CH), કાર્બન (C_2) આયનિત મીથેન (CH^+), મીથીલિન (CH_2); આયનિત કાર્બન મોનોક્સાઈડ (CO^+), અને નાઈટ્રોજન (N_2).

જેમની શક્યતા છે એવા અણુઓ એમિનો (NH_2) અને આયનિત હાઈડ્રોક્સિલ (OH^+) ના છે.

ધૂમકેતુના માથામાં ઉપરોક્ત 11 તત્ત્વોના અણુઓ હોવાનું જણાયું છે, જો કે મીથેન (CH), મીથીલિન (CH_2) અને એમિનો (NH_2) માત્ર નાભિની નજદીકમાં જ દેખાયા છે. કેન્દ્રથી વધતા અંતરના અનુક્રમે આયનઃ માત્રામાં હાઈડ્રોક્સિલ (OH), નાઈટ્રોજન હાઈડ્રાઈડ

પરાવર્તિત પ્રકાશને વાયુકણો ચૂસી લે છે અને ફરી એને પાછો ફેંકે છે. ધૂમકેતુના વાયુકણો પ્રકાશની ભૂખવાળા હોય છે. ખાસ કરીને સૂર્યનાં જાંબુડી રંગનાં કિરણો તો એ પચાવી જ જાય છે. આનું પરિણામ એ આવે છે કે પડેલાં તેજ આપતા આ કણો તૂટી જાય છે અને તેજ આપતા બંધ થઈ જાય છે. ધૂમકેતુ જેમ સૂર્યની વધુ નજદીક જતો જાય છે તેમ સૂર્ય પ્રકાશની માત્રા વધતી જાય છે અને એ કારણે વધુ ને વધુ કણો તૂટતા જાય છે. સૂર્યની છેક પાસે પહોંચતાં બહુ જ ઓછા કણો આખા રૂપમાં રહે છે. આ સમયે આપણને જે પ્રકાશ જોવા મળે છે તે નાભિના ઘનપદાર્થમાંથી વાયુરૂપ પામી અલગ થએલા પરમાણુઓનો છે. સંશોધન દ્વારા માલુમ પડયું છે કે કાર્બન મોનોક્સાઈડ (CO) અને નાઈટ્રોજન (N_2)ના અણુઓ કાર્બન (C_2), મીથેન (CH) અને સાયનોજેન (CN) કરતાં વહેલા અને જલદી અલગ થઈ જાય છે. આ પાછળના અણુઓ, ધૂમકેતુના માથામાં, જ્યારે અલગ પડી છૂટા થાય છે ત્યારે તે પણ તૂટીને નાશ પામે છે. વહેલા તૂટી જનારા કાર્બન મોનોક્સાઈડ (CO) અને નાઈટ્રોજન (N_2)ના અણુઓ પૂછડી તરફ ફેંકાઈ જાય છે અને ત્યાં જ એમને જોવામા પણ આવે છે. ધૂમકેતુના સૂર્યની નિકટ પહોંચતાં આ અણુઓ ખૂબ ઝડપથી તૂટવા માંડે છે. પરિણામ એ આવે છે કે ધૂમકેતુનું માથું પહેલાના કરતાં નાનું બની જાય છે. હેલી (૧૯૧૦)નું માથું ૧,૫૦,૦૦૦ માઈલમાંથી ૨૫,૦૦૦ માઈલનું બની ગયું હતું તે આ વાતનું ઉજ્જવળ ઉદાહરણ છે.



૪. ગ્રહોનું ધૂમકેતુ તોડવાનું બળ

નોંધ—અંતરો આકાશી એકમમાં આપેલાં છે

	ગ્રહ	ગ્રહનું સૂર્યથી અંતર	સૂર્ય જેટલું બળ દાખવવા ગ્રહનું અંતર	ગુરુત્વની હદરેખા ગ્રામ દર ઘનસે મીટરે	એક આકાશી એકમ દૂર સૂર્ય હોય તેટલું બળ દાખવવા ગ્રહનું અંતર
૧	બુધ	૦·૩૯	૦·૦૦૧૯	$૭·૪ \times ૧૦^{-૬}$ *	૦·૦૦૪૮
૨	શુક્ર	૦·૭૨	૦·૦૦૯૮	$૧·૧ \times ૧૦^{-૬}$	૦·૦૧૩
૩	પૃથ્વી	૧·૦૦	૦·૦૧૪૪	$૪·૩ \times ૧૦^{-૭}$	૦·૦૧૪
૪	મંગળ	૧·૫૨	૦·૦૧૧૦	$૧·૨ \times ૧૦^{-૭}$	૦·૦૦૬૭
૫	ગુરુ	૫·૨૦	૦·૩૧	$૮·૦ \times ૧૦^{-૯}$	૦·૦૯૬
૬	શનિ	૯·૫૪	૦·૬૩	$૫·૦ \times ૧૦^{-૧૦}$	૦·૦૬૪
૭	યુરેનસ	૧૯·૨૦	૦·૬૮	$૬·૨ \times ૧૦^{-૧૧}$	૦·૦૩૪
૮	નેપચ્યુન	૩૦·૦૦	૧·૧૧	$૧·૬ \times ૧૦^{-૧૧}$	૦·૦૩૬
૯	પ્લુટો	૩૯·૫૦	૦·૫૩	$૭·૦ \times ૧૦^{-૧૨}$	૦·૦૧૩

* $૭·૪ \times ૧૦^{-૬} = ૭·૪ \div ૧૦^{૬} = ૭·૪ \div ૧૦,૦૦,૦૦૦ = ૦·૦૦,૦૦,૦૭૪$

૫. બંધન અને મુક્તિની અસર

ધૂમકેતુ	વર્ષ	મોટા વ્યાસનું અર્ધ (આકાશી એકમમાં)	સૂર્યથી નીચબિંદુનું અંતર (આ. એ.)	કક્ષાકાળ વર્ષમાં
લેક્સેલ	૧૭૬૭ પહેલાં	૫.૦૬	૨.૯૬	૧૧.૪
	૧૭૭૦	૩.૧૫	૦.૬૭	૫.૬
	૧૭૭૯ પછી	૬.૩૭	૩.૩૩	૧૬.૨
બ્રુક્સ-૨	૧૮૮૬ પહેલાં	૯.૦૦	૫.૪૪	૨૭.૦
	૧૮૮૯-૧૯૨૧	૩.૫૯	૧.૯૫	૬.૮
	૧૯૨૧ પછી	૩.૬૪	૧.૮૬	૬.૯૫
વુલ્ફ-૧	૧૮૭૫ પહેલાં	૪.૧૮	૨.૫૮	૮.૫૪
	૧૮૭૫-૧૯૨૨	૩.૫૯	૧.૫૯	૬.૮૦
	૧૯૨૨ પછી	૪.૦૭	૨.૩૬	૮.૨૦
કોમા સોલા	૧૯૧૨ પહેલાં	૪.૪૬	૨.૧૫	૯.૪૩
	૧૯૧૨ પછી	૪.૧૭	૧.૭૭	૮.૫૨
શ્વાસમાન-વાકમન-૨	૧૯૨૧ પહેલાં	૪.૪૩	૩.૧૫	૯.૩૦
	૧૯૨૧ પછી	૩.૪૬	૨.૦૯	૬.૪૨

૬. કેટલાક ધૂમકેતુઓ

અનુક્રમ	ધૂમકેતુ	૧૯૪૯ સુધીમા કેટલીવાર જોવાયો	છેલ્લી દર્શન તારીખ	કક્ષા સમય વર્ષમાં	– સૂર્યથી અંતર – નીચબિંદુએ પહોંચતા અંતર	ઉચ્ચબિંદુએ પહોંચતાં અંતર –આકાશી એકમમાં–
૧	એન્કી	૪૦	૧૯૩૭ ડિસે ૨૭	૩.૨૮	૦.૩૩૭	૪.૦૮૬
૨	ટટલ (૨) ગાયકોબિની	•	૧૯૦૭ મે ૨૮	૪.૧૨	૧.૧૪૭	૪.૦૦૦
	ગ્રિગ–સ્કેલરપ	૬	૧૯૪૨ મે ૨૩	૪.૯૧	૦.૮૫૬	૪.૯૨૨
૪	ટેમ્પલ (૨)	૧૦	૧૯૩૦ ઓગસ્ટ. ૧	૫.૨૬	૧.૩૧૭	૪.૬૬૦
૫	ન્યુજમિન (૨)	૩	૧૯૨૭ જાન્યુ ૧૬	૫.૪૨	૧.૩૩૮	૪.૮૪૦
૬	બ્રોરસેન (૧)	૧	૧૮૭૯ માર્ચ ૩૧	૫.૪૬	૦.૫૮૯	૫.૬૧૪
૭	ટેમ્પલ (૩	૪	૧૯૦૮ ઓક્ટો. ૪	૫.૬૮	૧.૫૫૩	૫.૭૧૪
૮	દ વિકો	•	૧૮૯૪ ઓક્ટો ૧૨	૫.૮૫	૧.૩૯૧	૫.૧૦૫
૯	ટેમ્પલ (૧)		૧૮૭૯ મે ૭	૫.૯૮	૧.૭૭૧	૪.૮૨૦
૧૦	કોફ	૬	૧૯૪૫ ઓગ ૯	૬.૧૯	૧.૪૯૨	૫.૨૫૧
૧૧	પોન્સ–વિનેકી	૧૪	૧૯૪૧ જુલાઈ ૧૦	૬.૦૩	૧.૧૬૦	૫.૬૧૫
૧૨	શ્રિંગ ૨	૨	૧૯૨૯ જૂન ૨૬	૬.૩૮	૧.૫૨૮	૫.૩૧૩

૧૩	પેરિન	૨	૧૯૦૯ ઑક્ટો. ૩૧	૬.૪૫	૧.૧૭૨	૫.૭૬૧
૧૪	શ્વાસમાન-વાક્માન (૨)	૩	૧૯૪૨ ડિસે. ૧૩	૬.૫૧	૨.૧૪૩	૪.૮૩૩
૧૫	ગાયકોબિનિ (૨)	૫	૧૯૪૦ ડિસે. ૧૭	૬.૫૮	૦.૯૯૫	૬.૦૩૩
૧૬	ગાઓલા નં. ૧	૬	૧૮૫૭ માર્ચ ૨૪	૬.૬૨	૦.૮૬૦	૬.૧૯
	„ „ ૨	૨	૧૮૫૨ સપ્ટે. [illegible]	૬.૬૧	૦.૮૬૦	૬.૧૯૦
૧૭	દ આરેસ્ત	૯	૧૯૪૩ સપ્ટે. ૧૭	૬.૬૨	૧.૩૮૪	૫.૭૦૧
૧૮	ડુનિયસ	૩	૧૯૪૩ નવે. ૨૨	૬.૭૯	૧.૫૨૭	૫.૬૫૧
૧૯	ફિન્લે	૫	૧૯૨૬ ઑગ. ૭	૬.૮૫	૧.૦૫૮	૬.૧૫૬
૨૦	હોમ્સ	૩	૧૯૦૬ માર્ચ ૧૪	૬.૮૫	૨.૧૨૧	૫.૦૯૭
૨૧	બોરેલી	૫	૧૯૩૨ ઑગ. ૨૭	૬.૮૭	૧.૩૮૫	૫.૮૪૬
૨૨	બ્રૂક્સ (૨)	૭	૧૯૩૯ સપ્ટે ૧૫	૬.૯૪	૧.૮૭૨	૫.૪૧૧
૨૩	રીનમથ	૨	૧૯૩૫ એપ્રિલ ૨૯	૭.૨૪	૧.૮૫૭	૫.૬૨૭
૨૪	ફાયે	૧૨	૧૯૪૦ એપ્રિલ ૨૩	૭.૪૧	૧.૬૫૦	૫.૯૫૫
૨૫	વ્હિપલ	૨	૧૯૪૧ જાન્યુ. ૨૨	૭.૪૭	૨.૪૮૪	૫.૧૬૦
૨૬	શોમાસ	૪	૧૯૪૩ નવે. ૪	૮.૧૫	૧.૧૯૪	૬.૯૦૯
૨૭	ઓમ, વુલ્ફ (૧)	૮	૧૯૪૨ જૂન ૨૩	૮.૨૮	૨.૪૩૭	૫.૭૫૨
૨૮	કોમા સોલા	૨	૧૯૩૫ ઑક્ટો. ૮	૮.૫૩	૧.૭૭૭	૬.૫૭૯

૨૯	ગાલે	૨	૧૯૩૮ જૂન	૧૮	૧૦•૯૯	૧•૧૮૨	૧૮•૭૦૪
૩૦	ટટલ (૧)	૮	૧૯૩૯ નવ.	૧૦	૧૩•૬૦	૧•૦૨૨	૧૦•૩૭૦
૩૧	શ્વાસમાન-વાખ્માન (૧)	૨	૧૯૪૧ એપ્રિલ	૧૪	૧૬•૧૫	૫•૫૨૫	૧૭•૨૫૮
૩૨	ન્યુજમિન (૧)	૨	૧૯૩૧ એપ્રિલ	૩૦	૧૭•૬૮	૧•૫૨૭	૧૨•૦૫૦
૩૩	ક્રોમેલિન	૩	૧૯૨૮ નવ	૪	૨૭•૯૦	૦•૭૪૪	૧૭•૬૫
૩૪	ટેમ્પલ (૪)	૨	૧૮૬૬ જાન્યુ	૧૧	૩૩•૧૭	૦•૯૭૬	૧૯•૬૭
૩૫	ક્રોગિયા–ઓફાન	૨	૧૯૪૨ ડિસે	૧૮	૩૭•૭૬	૧•૫૯૪	૨૦•૯૨
૩૬	વેસ્ટફલ	૨	૧૯૧૩ નવે	૨૬	૬૧•૭૩	૧•૨૫૪	૨૯•૯૯
૩૭	બ્રોર્મેન (૨)	૨	૧૯૧૯ ઑક્ટો	૧૭	૬૯•૦૬	૦•૪૮૪	૩૩•૧૮
૩૮	પોન્સ-બ્રુક્સ	૨	૧૮૮૪ જાન્યુ	૨૬	૭૧•૫૬	૦•૭૭૫	૩૩•૭૦
૩૯	ઓલ્બર્સ	૨	૧૮૮૭ ઑક્ટો.	૮	૭૨•૬૫	૧•૧૯૯	૩૩•૬૨
૪૦	હેલી	૨૯	૧૯૧૦ એપ્રિલ	૧૯	૭૬•૦૨	૦•૫૮૭	૩૫•૩૧
૪૧	આર્ન્ડ	૨	૧૯૦૭ માર્ચ	૨૭	૧૬૪•૩૧	૦•૯૨૩	૫૯•૦૮

૭. હેલી ધૂમકેતુ દેખાયાના સમયો

ઈ સ પૂર્વે ૨૪૦, ૧૬૩, ૮૭, ૧૨, ઈ સ ૬૬, ૧૪૧, ૨૧૮, ૨૯૫, ૩૭૪, ૪૫૧, ૫૩૦, ૬૦૭, ૬૮૪, ૭૬૦, ૮૩૭ ૯૧૨, ૯૮૯, ૧૦૬૬, ૧૧૪૫, ૧૨૨૨, ૧૩૦૧, ૧૩૭૮, ૧૪૫૬, ૧૫૩૧, ૧૬૦૭, ૧૬૮૨, ૧૭૫૯, ૧૮૩૫ અને ૧૯૧૦.

૮. ટૂંકા કક્ષા-કાળવાળા ધૂમકેતુ

(ગુરુની નજદીક થઇ પસાર થતાં શોધાએલા)

	ધૂમકેતુ	ગુરુની પાસે	શોધાયો	અંતર વર્ષોમાં
૧.	લેક્ઝેલ	ઈ. સ. ૧૭૬૭	ઈ. સ. ૧૭૭૦	૩
૨.	બ્રોર્સેન	,, ૧૮૪૨	,, ૧૮૪૬	૪
૩.	ટુટલ-૧	,, ૧૮૭૫	,, ૧૮૮૪	૯
૪	બ્રુક્સ-૨	,, ૧૮૮૬	,, ૧૮૮૯	૩
૫.	ફાય	,, ૧૮૪૧	,, ૧૮૪૩	-૨
૬.	ફિન્લે	,, ૧૮૬૨	,, ૧૮૮૬	૨૪
૭	પેરિન	,, ૧૮૮૮	,, ૧૮૯૬	૮
૮.	વિલ્ફ	,, ૧૮૮૬	,, ૧૮૯૫	૯
૯.	વ્હિપલ	,, ૧૯૨૨	,, ૧૯૩૩	૧૧



૯. ૧૯૪૮ ह ધૂમકેતુ

આ ધૂમકેતુ ૧૯૪૮ના નવેમ્બર માસમાં દેખાયો હતો. ઈ. સ. ૧૯૨૭ પછી જે તેજસ્વી ધૂમકેતુઓ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં જોવામાં આવેલા તેમાં આ ધૂમકેતુ સૌથી તેજસ્વી હતો. વરસ દરમ્યાન દેખાએલા ધૂમકેતુઓના હિસાબે એ ૧૯૪૮નો આઠમો ધૂમકેતુ હતો.

આ ધૂમકેતુનું પ્રથમ દર્શન તા. ૬ નવેંબરે ઓસ્ટ્રેલિયામાં થયું હતું સામાન્ય રીતે ધૂમકેતુનું નામ એના શોધનારના નામ પરથી પાડવામાં આવે છે. પણ આ ધૂમકેતુને એકી સાથે ઘણાએ જોએલો હોવાથી એનું ખાસ નામ ન પાડતા ૧૯૪૮ ह ધૂમકેતુ રાખવામાં આવ્યું હતું.

ધૂમકેતુના કક્ષાચિત્ર પરથી જણાશે કે એ, ૨૭ ઓક્ટો. ૧૯૪૮ એ

સૂર્યની વધુમાં વધુ પાસે હતો એ વખતે એ સૂર્યથી ૧ કરોડ ૨૦ લાખ માઈલ દૂર હતો ધૂમકેતુની કક્ષાની સપાટી પૃથ્વી–કક્ષાની સપાટી સાથે ૨૭∙૮ અંશને ખૂણે હતી

ધૂમકેતુનો પૂંછડો ૨૫ અંશ જેટલો લાંબો હતો ધૂમકેતુનું માથું બીજા વર્ગના તારા જેટલું ચળકતું હતું

આ ધૂમકેતુ હસ્ત નક્ષત્રની નીચે દેખાઈ પશ્ચિમ તરફ સરકતો જઈ તા ૧૦ ડિસેમ્બરના અરસામાં દેખાતો બંધ થયો હતો

૬૫ ૧૯૪૮ k ની કક્ષા

⊛

૧૦. પર્યાય શબ્દો

અસીમપથ	Hyperbola
આવરણ	Envelope
કક્ષા	Orbit
કક્ષાકેન્દ્રચ્યુતિ	Eccentricity
કેતુ શોધક	Comet seeker
કેદ (ધૂમકેતુની)	Capture (of comets)
ક્ષય (વિનાશ)	Dissipation
ઘટત્વ	Density
જન્મ	Origin
તૂટ	Disintegration
દીર્ઘવૃત્ત	Ellipse
દેહ બંધારણ (સ્વરૂપ)	Anatomy
દેહભંગ	Disintegration
ધૂમકેતુ	Comet
ધૂમકેતુ કુટુંબ	Families of comets
ધૂમકેતુ સમૂહ	Groups of comets
નાભિ	Nucleus
નામકરણ	Designation
પલટાતી કક્ષા	Changing orbit
પરવલય	Parabola
પૂંછડી	Tail
બનાવટ	Composition
બંધારણ	Structure
ભવિષ્ય	Prediction
માથું	Coma
લંબવૃત્ત	Ellipse
વર્ણપટ	Spectrum

વળાંક	Curvature
વિનાશ	*Dissipation*
વિલીન થવો	Vanishing
વેગ	Velocity
શીર્ષ	Coma
સંઘર્ષ	Collison
સ્પષ્ટવર્ગ	Absolute Magnitude
સ્વરૂપ	Anatomy

૧૧. સંદર્ભ ગ્રન્થો

1. Le Astronomie	Lucien Rudaux Gerard de Vaucouleurs
2 Splendour of the Heavens	T E R Phillips Dr W H Steavenson
3 Pictorial Astronomy	Dinsmore Alter C H Cleminshaw
4 Astronomy	H. N Russell R S Dugan G O. Stewart
5 Astronomy	W. T Skilling R. S. Richardson
6 Astronomy	J C Duncan
7 Astronomy	Edward Fath
8 Between the planets	F G. Watson
9 Our Star land	C. C. Wylie
10 सौर परिवार	डॉ. गोरख प्रसाद

સૂચિ

